

622(092)

С128

кп

Н. Я. САВЕЛЬЕВ

Козьма Дмитриевич

**ФРОЛОВ**

ЖИЗНЬ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
ЗАМЕЧАТЕЛЬНОГО  
РУССКОГО ИЗОБРЕТАТЕЛЯ



Электронная библиотека АКУНБ, elib.altlib.ru

ОКР



Электронная библиотека АКУНБ, elib.altlib.ru

Электронная библиотека АКУНБ, [elib.altlib.ru](http://elib.altlib.ru)

Н. Я. САВЕЛЬЕВ

КОЗЬМА ДМИТРИЕВИЧ  
ФРОЛОВ

ЖИЗНЬ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
ЗАМЕЧАТЕЛЬНОГО РУССКОГО ИЗОБРЕТАТЕЛЯ

193862



Свердловское Областное  
Государственное Издательство  
1950

Настоящая книга является первой попыткой создания полной биографии замечательного русского изобретателя XVIII века Козьмы Дмитриевича Фролова. Описание жизненного и творческого пути Фролова дается на фоне развития горного производства на Урале и Алтае.

Автор приносит глубокую благодарность лауреату Сталинской премии действительному члену Академии наук УССР профессору В. В. Данилевскому за просмотр рукописи и указания, научным сотрудникам Алтайского краевого государственного архива Г. Е. Сивенкову и П. А. Бородкину и научным сотрудникам Алтайского краевого музея за содействие в издании настоящей работы.

При чтении необходимо иметь в виду, что все даты, не сопровождающиеся оговорками, даны по новому стилю. В тексте и списках приняты следующие сокращения:

КГА УМВД — краевой государственный архив УМВД по Алтайскому краю; ИА АКМ — исторический архив Алтайского краевого музея; ф. — фонд; оп. — опись; д. — дело; л. — лист.

1946—1949 гг.

Автор

«К сохранению государственного интереса руды лучшим способом получать и взамен некоторого числа горных служителей и их облегчения находящимися в глубине трейб-шахт машинами есть способ, ведущий к славе, украшению и другим имущественным выгодам».

К. Д. Фролов

### НА КАЗЕННЫХ УРАЛЬСКИХ ЗАВОДАХ

В 1702 году в верховьях реки Чусовой, на берегах реки Полевой, на Гумешках в старых «чудских копищах» крестьянами Арамильской и Уткинской слобод — Сергеем Бабиным и Кузьмой Сулеевым — найдена была медная руда. Первоначально, добывая ее здесь, горщики отправляли руду в плавку на Уктусский завод. Возле рудника на Гумешках вырос поселок.

В 1723 году близ Гумешек был заложен новый рудник. Вскоре здесь начали постройку плотины и плавильных печей. Так возник завод, названный Полевским.

29 июня (10 июля н. ст.) 1726 года у одного из мастеровых Полевского завода, Дмитрия Фролова, родился сын Козьма, который в дальнейшем стал одним из величайших русских изобретателей XVIII века. С юных лет наблюдал он работу на Полевском заводе, где были не только обжигательные и плавильные печи, но и вододействующий моют, рудодробилка и установка для промывки руды.

Детские годы К. Д. Фролова были годами бурного развития уральского горного производства, начало которому положил Петр I, приказавший казенному ведомству строить заводы и закладывать рудники на речках и в долинах, прорезавших Уральские горы.

«Когда Петр I, имея дело с более развитыми странами на Западе, лихорадочно строил заводы и фабрики для снабжения армии и усиления обороны страны, то это

была своеобразная попытка выскочить из рамок отсталости»<sup>1</sup>.

Своеобразие этой попытки Петра I состояло в том, что развитие промышленности он осуществлял на старой крепостной основе. Развитие горного производства на Урале шло за счет беспощадной эксплуатации труда крестьян, которых целыми волостями приписывали к заводам, заставляли работать по низким расценкам в счет податей казне. Не ограничиваясь такой формой эксплуатации народа, казна избирала и иные пути. Из числа крестьян Тобольской и других близких к Уралу губерний набирались солдаты, комплектовались в особые горные роты, и эта даровая рабочая сила использовалась на строительстве заводов и рудников, а иногда и на плавке и добыче руды.

Основная тяжесть заводских работ — строительство заводов, добыча и транспортировка руд, выплавка и обработка металлов — ложилась на плечи крестьян уральских деревень. Они же прокладывали дороги, заготавливали лес, жгли из него уголь, добывали и возили камень для кладки печей.

«...возвышение класса помещиков, содействие нарождающему классу торговцев и укрепление национального государства этих классов происходило за счет крепостного крестьянства, с которого драли три шкуры».<sup>2</sup>

В связи с войнами, которые постоянно вела Российская империя, возрастал спрос на уральский металл. Однако развитие горного производства тормозилось тем, что крестьяне, работавшие на рудниках и заводах, не обладали необходимыми навыками ни в прокладке шахт, ни в строительстве и регулировке машин.

Вот почему Татищев, прибывший на Урал в 1720 году для строительства новых заводов и приведения в лучшее состояние уже имевшихся, основал и первые на Урале горнозаводские школы, главной из которых была школа на Екатеринбургском заводе (ныне Свердловск). Здесь обучали детей мастеровых, солдат и крестьян. Набор в школы производился в принудительном порядке, причем поступившие на обучение дети совершенно

<sup>1</sup> И. В. Сталин. «Вопросы ленинизма», 9 изд., стр. 352.

<sup>2</sup> И. В. Сталин. «Беседа с немецким писателем Эмилем Людвигом». Госполитиздат, 1938 г., стр. 3.

теряли связь с родителями, становясь по прихоти горного начальства работниками завода или рудника. Как только ученик показывал умение выполнять ту или иную работу, требующую специальных навыков, его отрывали от учебы, направляя на работу под руководством мастера.

В один из таких наборов в число школьников Екатеринбургского училища попал К. Д. Фролов. Однако не столько это училище, сколько работа на Екатеринбургском заводе привила ему любовь к механике, к машинам, положила начало воспитанию в нем черт замечательного новатора техники.

В училище, наряду с уроками письма, чтения, арифметики, геометрии с начатками тригонометрии, рисования и черчения, проводилась регулярная практика школьников в различных «фабриках» — цехах завода. Повседневная связь с мастерами, наблюдение за работой различных станков и машин привили Фролову страсть к механизации труда. Екатеринбургское училище познакомило его с начатками наук, обучило его грамоте и счету, математике и черчению, что дало ему возможность впоследствии постичь вершины науки, заключавшиеся в трудах М. В. Ломоносова.

Особую роль в творчестве К. Д. Фролова сыграли «сверлильная фабрика», «пильная мельница» и кузницы Екатеринбургского завода. Оснащенные по указу Петра I лучшими образцами заводской техники, эти цехи впитали в себя все лучшее, что создали русские мастеровые-изобретатели. На станках, конструктивно родственных тем, которые были созданы по указаниям Татищева, производилась обрезка и сверление пушечных стволов; путем простых рычажных передач и храповиков станок перемещал, по мере сверления, ствол по направлению к сверлу. Таков же был механизм пильной мельницы, которая, приводя в движение пилорамы, не только перемещала бревно навстречу зубьям пил, но и поднимала бревно с поверхности земли по настилу в здание пильной мельницы (лесопилки с водяным колесом-двигателем). Урал познакомил К. Д. Фролова с принципами механизации и с различными системами передач (штанги, канаты, храповики, зубчатки и т. п.), которые он в дальнейшем не только постоянно применял, но и значительно усовершенствовал. На Урале Фролов увидел впервые механизмы для преобразования одного вида движения в

другой, начиная от «кривого шипа», кончая рычажными системами, превращавшими вращательное движение в колебательное.

Весь предшествующий опыт русского мастерства сосредоточивался на новых заводах Урала, строившихся при Петре I и в течение всей первой половины XVIII века, далеко не случайно. Строителями этих заводов были и тульские мастера, и олонеккие, московские, тобольские знатоки заводского и плотинного дела вместе с коренными мастеравыми и горщиками Урала.

Огромное впечатление должны были произвести на юного школьника все эти «куриозные машины», но недолго он оставался созерцателем их «хитрого» устройства. Вскоре ему пришлось лично на себе испытать всю тяжесть ручного труда, остававшегося основой всего производства на крепостном Урале. Еще будучи школьником, Фролов видел тяжелые условия труда и бесправие рабочих людей, жестокость в обращении с ними мастеров и горных офицеров (особенно из иностранцев). В летнее время школьники работали «у разбору руд» и на других участках работ, не требовавших квалификации. Однако все это было ничто по сравнению с тем, что юноше пришлось испытать после перевода на завод.

22 апреля 1744 года К. Д. Фролов начал свою трудовую жизнь. В этот день его назначили «горным учеником» при плавильнице медной руды на открытых горнах Екатеринбургского завода. Звание «горный ученик» вовсе не означало, что носивший его проходил какой-либо курс обучения. Находясь в распоряжении мастера, горные ученики обязаны были выполнять работу наравне с другими работными людьми. Положение таких «учеников» было крайне тяжелым. Они были так же бесправны и зависимы от произвола мастеров и горных офицеров, как и работные люди, и, кроме того, получали за свой труд самую низкую плату — от 6 до 12 рублей в год.

Открытый горн, на котором начал свою работу на заводе К. Д. Фролов, назывался также гормахерским горном. Он предназначался для очистки меди от примесей после того, как руда предварительно подвергалась первоначальному обжигу в других печах. Как правило, гормахерские горны находились около плавильных печей основного типа, но будучи удаленными от водяных ко-

лес, имели привод к воздуходувным мехам, действовавшим ручным способом. Загрузка горнов производилась также вручную. Эта работа, тяжелая и изнурительная из-за повторения одних и тех же движений, выполнялась чаще всего «учениками» при плавильщике. Вот в каких условиях пришлось начать свою службу молодому горщику из «школьников» Козьме Фролову на 18-м году жизни. Ежедневно по 12 часов в смену, то ночью, то днем, без выходных дней и праздников, К. Д. Фролов работал у горна до 11 апреля 1745 года.<sup>1</sup> Почти год, 355 дней, отдал он плавильному делу, и каждый из этих дней для него был полон тяжелой работы.

Большая часть выплавленных на Уральских заводах железа, меди, а также и изделия из этих металлов отправлялась в Москву и Петербург. Зимой на Уткинской пристани, на берегу реки Чусовой, шла подготовка к отправке большого каравана. Рубили лес для постройки барж-коломенок, пилили его на тес и плахи, строили коломенки, принимали с заводов железо и медь, нагружая суда-баржи доотказа. Весной из числа приписных крестьян назначались сплавщики, лесорубы, лоцманы. Как только река вскрывалась ото льда, коломенки спускали на воду. С подъемом воды длинный караван, вытянувшийся на большое расстояние, начинал свой опасный путь к великой русской реке Волге.

Извиваясь меж гор, быстро несет свои воды Чусовая. Почти каждый ее поворот таит в себе опасность для людей, отважившихся плыть на тяжело нагруженных баржах. Если нет впереди подводных камней, то из-за поворота, вдруг быстро вырастая на глазах, кажется, летит навстречу каравану утес, выдавшийся далеко на середину реки. Надо иметь много умения и отваги для того, чтобы во-время свернуть в сторону с опасного течения. Испугается рулевой, повернет коломенку раньше срока — и неизбежно столкнется она с другим утесом, скрывающимся за следующим поворотом. Споздает рулевой на миг, и тогда только путем нечеловеческих усилий всей команды можно надеяться на избавление от опасности разбиться о камни.

<sup>1</sup> Все даты жизни и деятельности К. Д. Фролова на Урале приведены на основе материалов КГА УМВД, ф. 1, оп. 2, д. 135.

Нередки были случаи, когда выбившиеся из сил люди не успевали во-время свернуть с опасного течения грузную коломенку. Тогда ее, точно щепку, бросала разъяренная река на камни. В щепки разлетались борты, грузно падало железо, хороня под собою искалеченных сплавщиков, и трудно сказать, что было лучше для них,—погибнуть в водоворотах Чусовой или с большим трудом вскарабкаться на прибрежные камни, для того чтобы подвергнуться жестокому наказанию ба-тогами за причиненный казне убыток, а затем лезть обратно в воду, выгружая затонувшее железо, медь и изделия. Мало кто выносил одно только наказание, кончавшееся часто мучительной смертью.

Тяжел был труд сплавщиков при следовании каравана, и много требовалось отваги для того, чтобы по-минутно смотреть смерти в глаза. Но не только борьба с бурной и коварной рекой делала тяжелой работу на сплаве. Двигаясь вниз по Чусовой и Каме, коломенки часто приставали к берегу для заготовки мачтового и других сортов леса, который грузили на коломенки, так как его трудно было достать на Волге и каналах, которыми караван направлялся в Петербург.

Несмотря на быстрое течение рек, караван двигался медленно, а когда достигал Нижнего Новгорода (гор. Горький), то делал остановку для подготовки к следованию по Волге бичевой. Здесь обычно менялись команды, часть сплавщиков и служителей отправлялась в обратный путь к Уткинской пристани. Достигнув Твери, караван останавливался на зимовку, отправляясь в Петербург только на следующий год.

12 апреля 1745 года на один из таких караванов был назначен К. Д. Фролов. Не имея достаточного числа грамотных людей среди своих служащих, канцелярия казенных заводов Урала направила молодого «школьника» на сплав «вместо писаря». Новое назначение не изменило положения Фролова, оставшегося попрежнему «горным учеником». В разряд канцелярских служителей его не перевели, и не писарем, а грамотным человеком, выполнявшим обязанности отсутствующего канцеляриста, служил он на караване.

Работы у него было много. На всех остановках принимались грузы, нанимались новые лоцманы, расходовались инструменты, покупались лодки, лыковые

канаты и другое оборудование. Все это подлежало учету. В круг обязанностей Фролова входило также снабжение всех коломенок подробными инструкциями об обязанностях караулов, остававшихся на берегу для охраны затонувших барж. Помимо того, он должен был в любую минуту быть готовым встать у борта коломенки с шестом в руках или, уцепившись за рукоятку — бревно рулевого весла, помочь сплавщикам избежать смертельной опасности быть разбитыми о камни на крутом повороте реки. Надо было не только уметь смело глядеть в глаза опасности, но и знать о мошенничестве управителя каравана и целовальников, наживавшихся за счет тяжелого труда сплавщиков.

Такова была первая служебная командировка К. Д. Фролова от Уткинской пристани до Нижнего Новгорода. Она дала ему возможность увидеть тяжелый труд приписных крестьян Урала, занятых на сплаве, жизнь крепостных, волжских бурлаков, а может быть, башкир и уральской вольницы (беглых), которые часто нападали на караваны. Из этой командировки К. Д. Фролов вернулся в феврале 1746 года и был назначен простым рудокопом на Гумешевский рудник, расположенный по соседству с родиной Фролова — Полевским заводом.

Гумешевский медный рудник был обычным рудником того времени, лишенным механизации производимых в нем работ. Горшки кайлами и молотками отбивали куски медной руды, складывали добытое в тачки и тащили по извилистым подземным ходам, озаренным тусклым светом свечей, к основаниям шахт. Там они нагружали рудой бабды, которые поднимались на поверхность при помощи ручных воротов и канатов. Круглый год днем и ночью шла работа в мрачных, сырых подземельях. Здесь, в суровой школе жизни, «горный ученик» К. Д. Фролов познал тяжесть труда рабочих людей.

Между тем, горное производство на Урале продолжало развиваться. Один за другим вступали в строй заводы, и казенное ведомство усилило разведку новых месторождений железных, медных и свинцовых руд. Теперь уже было недостаточно ожидать от местных крестьян известий о сысканных ими рудах или о древних копищах. Возникла необходимость в планомерной разведке силами квалифицированных специалистов.

В летние месяцы горное начальство рассылало по всему Уралу экспедиции во главе с горными офицерами, в помощь которым для производства работ назначались рудознаты из крестьян, «горные ученики», рудокопы. Найдя месторождение, они закладывали шахту, брали пробы руд, промывали их на месте и отправляли в плавку на ближайшие заводы. Работа разведчиков была не легче труда рудокопов. Тяжело нагруженные инструментами, продуктами питания, образчиками руд и минералов разведчики, проникая в места, удаленные от поселений, не имели защиты от непогоды, подвергались опасности нападения со стороны зверей и разбойников, а заложив шахту, вели разработку ручным способом.

Летом 1748 года с Полевского завода для поиска железных и свинцовых руд по берегам Чусовой была отправлена разведывательная партия, в состав которой в качестве простого рабочего вошел и «горный ученик» Козьма Фролов. Его руководителями в этом новом для него деле были иноземный рудознатец Рылка, с лозой в руке пытавшийся найти заветные места, и его помощник иностранец Виттих, строивший на Полевском заводе и соседних рудниках не оправдывавшие себя установки для промывки руды. Не у этих «специалистов» учился горному делу Фролов, старавшийся всюду примечать новые сооружения, созданные неизвестными русскими мастерами, крупными знатоками горного производства.

Но если Фролову нечему было учиться у Рылки, колдующего с древней лозой, если общение с Виттихом не могло принести ему сколько-нибудь значительной пользы, то молодой, наблюдательный, смелый и находчивый «горный ученик» обратил на себя внимание иноземцев и по возвращении из экспедиции был взят на Полевской завод для участия в строительстве, ремонте и наблюдении за работой конных водоподъемников, служивших для выкачивания воды из глубоких шахт, недоступных для осушения при помощи ручных насосов.

Так 1749 год стал годом, когда К. Д. Фролов начал переключать тяжесть труда с рабочих рук на машины. Радостно было ему видеть, что машина заменяет многих людей, хотя и приводится в движение силой лошадей. Использовали Фролова в те годы и на хозяй-

ственной работе. Так дважды он ездил в Екатеринбург за продуктами для Полевского завода.

Только в 1751 году К. Д. Фролова перестали именовать «горным учеником», присвоив ему звание «бергауэра», мастерового, обязанного выполнять работу по креплению шахт и добыче руды. Нося это звание, определявшее величину его заработка, К. Д. Фролов фактически был занят строительством машин и наблюдением за их работой, т. е. наряду с иностранцами выполнял обязанности техника. Иностранцам же горное ведомство платило по 100 и более рублей в год, в то время как Фролов, выполнявший громадную часть работы по строительству и ремонту машин, получал в пять раз меньшую плату.

Между тем, авторитет К. Д. Фролова на Урале возрастал. Не случайно, летом 1753 года его послали на разведку рудных месторождений в районе рек Урала и Белой. На этот раз он сам уже был руководителем экспедиции, в состав которой, кроме него, входил всего один рудокоп. Перед К. Д. Фроловым была поставлена задача «...разведывания и открытия около рек Яика и Белой агатовых, металлических, минеральных и других родов камней»<sup>1</sup>.

Южный Урал в то время еще был слабо разведан, близ него проходила граница России с среднеазиатскими государствами. Судя по заданию и составу экспедиции, от Фролова ожидали представления самых общих сведений, и образцов горных пород. «Формулярный список», из которого мы берем сведения о жизни Фролова на Урале, не сообщает ничего о результатах разведки, но можно предполагать, что экспедиция прошла удачно и сыграла немалую роль в дальнейшей деятельности Фролова.

Вновь возвратившись на Полевской завод, К. Д. Фролов продолжал заниматься строительством конных водоподъемников до 1757 года, когда ему присвоили звание младшего горного техника «унтер-штейгера». Таким образом, К. Д. Фролов в общей сложности 13 лет находился на положении мастерового, хотя уровень его знаний был значительно выше требуемого от носителей этого скромного звания. Он знал горное дело

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 2, л. 135, л. 247.

не хуже горных офицеров (инженеров). Но вышедший из среды «мастерских детей», как свидетельствуют данные послужных списков («формуляров»), К. Д. Фролов долгое время не мог получить звания горного офицера, права которого были равны правам дворянина, в то время как дети помещиков и «иноземные мастера» быстро выслуживались и становились горными офицерами, хотя их «способности» чаще всего ограничивались умением ловко красть казенные деньги и беспощадно эксплуатировать народ.

Урал в 50-х годах XVIII века был не единственным местом развития горного производства. Казенные заводы находились в Олонецкой и Тульской губерниях, в ряде мест центральной России, в далеком Нерчинском крае. Крупным центром горного производства являлось личное владение императоров России на Алтае. В 1758 году главное управление казенной горной промышленности (Берг-Коллегия) было встревожено уменьшением золотодобычи на Воицком руднике, плохой работой свинцовых рудников в Финляндии. Для улучшения работы рудников потребовались экстренные меры, и Берг-Коллегия предписала Екатеринбургской канцелярии выслать горного специалиста для осмотра названных рудников. Выбор пал на К. Д. Фролова, и он в сопровождении горного офицера был направлен в Петербург. Горное начальство, очевидно, считая неудобным посылать в Петербург «унтер-шихтмейстера», присвоило Фролову перед отправкой звание «штейгера».

Впервые в жизни К. Д. Фролов попал в столицу Российской империи — Петербург, шумно праздновавший в тот год победу над Пруссией. Однако Фролов не имел времени для участия в празднествах даже в роли зрителя. Ему нужно было спешить в Финляндию и на Воицкий рудник. Между прочим, в том же году с далекого Алтая с транспортом серебра прибыл в Петербург И. И. Ползунов. Но неизвестно, встретились ли там два великих русских изобретателя.

Летом 1758 года К. Д. Фролов прибыл в город Вильманстранд (ныне г. Лапперанта), расположенный возле озера Айма, близ известного водопада Иматра, и являвшийся центром расположенных в его районе свинцовых рудников. Оказалось, что месторождение содержит бедные руды, и К. Д. Фролов ненадолго задержался в

этих краях. Употребив некоторое время на разведку рудных месторождений вдоль границы Финляндии, он выехал на Воицкий рудник, находившийся в районе Петрозаводска, где провел 4 месяца. По описанию, относящемуся к 20-м годам XIX века, на Воицком руднике сохранились остатки золотопромывальной машины, которая была построена К. Д. Фроловым. Судя по имеющимся сведениям из биографии Фролова, поездка на Воицкий рудник еще больше подняла его авторитет, как мастера золотопромывки.

В феврале 1759 года по возвращении на Урал К. Д. Фролов был назначен руководителем работ по добыче золота на Березовском руднике. Добытый на Березовском руднике золотосодержащий кварц возили для промывки на Уктусский завод. Золотопромывательные установки («похверки») Уктусского завода, построенные под руководством Виттиха, были крайне несовершенны. Вода, промывавшая кварц, уносила большой процент золота в отвалы. Повторная промывка не давала никаких результатов.

Для устранения этого недостатка К. Д. Фролов был направлен на Уктусский завод, о чем свидетельствует рукописная биография, заверенная собственноручной подписью изобретателя: «...с декабря того же (1759) года переведен на Уктусский завод (для рассмотрения недостатка в вымывке золота). В 1760 году, для выгодной против прежнего установка вымывки золота, по новоизобретенному собою проекту при том же заводе золотопромышленную машину построил, которая через контр-пробы и многие опыты полезной оказалась паче тем, что способ был изыскан со уменьшением задолжения людей; золото из руд удобней извлекать и руд несравненно больше промывать»<sup>1</sup>.

Это было первым из известных нам изобретений К. Д. Фролова. Характерно, что уже здесь, разрешая проблему улучшения вымывки золота, он уменьшил число занятых на промывке людей, т. е. пошел по линии механизации, что подчеркнуто в отзыве об его машине. Как видно из цитированного выше документа, машина, изобретенная и построенная Фроловым на Уктусском заводе, была расценена как новое, лично им

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 2, д. 135, л. 247.

спроектированное сооружение. Таким образом, родиной первого изобретения К. Д. Фролова является Уктусский завод. В оценке работы машины, имеющейся в послужном списке К. Д. Фролова, указывается на ряд прекрасных качеств машины, на ее удобство, большее по сравнению с другими машинами количество промываемой ею руды, а главное на то, что золото она извлекала лучше, чем машина иностранца Виттиха, действовавшая на том же Уктусском заводе. Это заключение было сделано на основе многих опытов и «контр-проб». Ставя в один ряд золотопромывательную машину Фролова с ранее действовавшей на Уктусском заводе машиной Виттиха, горное начальство, очевидно, исходило также из сравнения ее и с другими машинами, построенными уральскими мастерами. Виттих был не единственным и, безусловно, не лучшим на Урале строителем подобных сооружений, но и в сравнении с лучшими их образцами Фроловская золотопромывательная машина оказалась самой производительной и экономичной. Недаром слава о ней быстро распространилась далеко за пределы Урала.

Высоко и совершенно справедливо оценив достоинства машины, изобретенной и построенной Фроловым на Уктусском заводе, екатеринбургская канцелярия отнеслась совершенно иначе к самому изобретателю. Ни обычной в таком случае премии, ни повышения в звании К. Д. Фролов не получил. Правда, с октября 1761 года он был переведен на «бергмейстерскую»<sup>1</sup> должность и осуществлял руководство всеми золотосодержащими рудниками Урала. Но, исполняя обязанности горного инженера высокой квалификации, Фролов продолжал оставаться в звании техника и получать жалованье, соответственно этому скромному званию. Вряд ли это можно считать поощрением.

Получив по должности своей право производить любые работы, К. Д. Фролов начал осуществлять механизацию Березовского рудника. Прежде всего, он составил проект штольни длиной в 2 версты. Это мероприятие должно было избавить рудокопов от необходимости выкачивать воду из подземных выработок с по-

<sup>1</sup> Бергмейстер — «штаб-офицер», старший горный офицер, руководитель работ горнорудного района.

мощью ручных насосов и спасти рудник от затопления. Направление штольни было выбрано так, чтобы она прошла поперек слоев горы, представив картину геологического строения рудника. Проект водоотлива при помощи штольни К. Д. Фролову осуществить не удалось; горное начальство не торопилось с разведкой Березовского месторождения и не было заинтересовано в улучшении условий работы и облегчении труда рудокопов.

Тогда К. Д. Фролов внес на рассмотрение начальства предложение подвергать золотосодержащий кварц обжигу перед промывкой. Заметив, что золото в кварце было листовым, то-есть имеющим большую поверхность и потому легче уносящимся водою, чем крупинка другой формы, он указал, что при обжиге кварца золото будет сплавляться в капельки и вода не сможет легко смыть его в отвал.

К тому же времени относится предложение Фролова о строительстве золотопромывательной машины его конструкции непосредственно на Березовском руднике, что освободило бы многих рабочих от тяжелого труда по транспортировке руды на Угусский завод.

Осуществление двух последних проектов К. Д. Фролов начал на Березовском руднике летом 1762 года. На руднике вырос целый завод, получивший название Березовского. Во время работ по строительству этого завода и оснащению его машинами на Урал пришло требование: выслать К. Д. Фролова в распоряжение начальника Колывано-Воскресенских заводов, как называлось тогда личное владение российских императоров на Алтае.

Екатеринбургская канцелярия не осмелилась послушаться начальника царских заводов, и после непродолжительной задержки на Урале К. Д. Фролов 3 января (23 декабря 1762 года) 1763 года был отправлен на Барнаульский завод — центр Колывано-Воскресенских заводов. Перед отправлением на Алтай Екатеринбургская канцелярия повысила Фролова в звании, присвоив ему чин «обер-штейгера» (старшего горного техника) — высшее звание, до которого допускали людей, вышедших из среды простого народа.

Деятельность К. Д. Фролова на уральских казенных заводах закончилась. 18 лет непрерывной работы, слава мастера горнорудной разведки и золотопромывки —

таков был итог деятельности на Урале 37-летнего техника К. Д. Фролова ко времени выезда его на Алтай.

Уральский период сыграл огромную роль в жизни К. Д. Фролова. Работая в течение 13 лет мастеровым, будущий изобретатель познал всю тяжесть крепостного труда на рудниках, заводах и сплаве. На заводе, оснащенном лучшими образцами русской техники того времени, он познакомился с основными принципами механизации отдельных операций.

Уральские горщики привили ему любовь к народу, уважение к труду, стремление к облегчению труда. Урал был для К. Д. Фролова подлинной школой, которую он окончил с блестящим аттестатом новатора техники. Именно здесь, на Урале, начал он свой путь рационализатора производства.

### НА ПУТИ К ДАЛЬНЕЙШЕМУ ТВОРЧЕСТВУ

Прежде чем говорить о дальнейших событиях жизненного пути Козьмы Дмитриевича Фролова, необходимо вкратце проследить историю развития горного производства на Алтае, где замечательный новатор техники провел большую часть жизни и создал свои великие изобретения.

Возникновение промышленности на Алтае, как и на Урале, связано с эпохой Петра I. По указанию Татищева, которому обязан своим расцветом горный промысел на казенных заводах Урала, была начата разведка рудных богатств в предгорьях Алтая. В 1717 году крестьяне Томского уезда Степан Костылев и Федор Комар открыли богатые по содержанию меди и серебра рудные месторождения. По их сигналу 21 мая 1721 года Татищев послал для разведки алтайских месторождений уктусского приказчика Никиту Петрова и рудознатца Привцина<sup>1</sup>.

Разведчики алтайских недр, обследовав «чудские копища» в бассейне рек Чарыша и Томи, вернулись на Урал, когда Татищева на Урале не было, и результатами их разведки воспользовался уральский горнозаводчик Акинфий Демидов. В 1725 году в истоке р. Локтевки приказчики Демидова Федор Головин и Никита

<sup>1</sup> В. В. Данилевский. «Русская техника», изд. 2-е, 1943 г., стр. 44.

Клеопин построили первую на Алтае сереброплавильную печь и тем самым доказали большое промышленное значение Воскресенского месторождения. В 1727 году на речке Белой (приток Локтевки) был построен первый медеплавильный завод. В то время в бассейне Чарыша и других притоков Оби было уже много русских деревень, населенных, главным образом, беглыми крестьянами.

Демидов недолго оставался на положении единственного хозяина рудных месторождений в бассейне Чарыша. В 1734 году екатеринбургская канцелярия казенных уральских заводов получила указ Берг-Коллегии — начать строительство заводов на Алтае, а «...если усмотрится, что заводы Томские медные Демидова для пользы интересной надобно взять..., то оные у него взять»<sup>1</sup>.

193802 Не успел еще посланец екатеринбургской канцелярии Угрюмов присмотреться к работе Колывано-Воскресенского завода, как назывался первенец алтайской промышленности на реке Белой, построенный людьми А. Демидова в 1727 году, как следом за ним на Алтай выехал главный казначей казенных заводов Урала Гордеев, и в октябре 1735 года все рудники и завод Демидова были взяты в ведение казны. Однако в апреле 1737 года императрица Анна повелела: «по прошению дворянина Демидова Томской его завод отдать ему по-прежнему со всеми принадлежащими рудниками, пристойными местами и с мастеровыми людьми и приказчиками»<sup>2</sup>.

13 августа 1737 года в ведомости приема рудников и завода, а также приказчиков и приписных крестьян, всего имущества и казны с прибавкою денег за нанесенный казною убыток, расписались «приказчики» Егоров и Федор Головин<sup>3</sup>.

Не ограничиваясь переводом на Алтай с Урала около 200 душ своих крепостных, Демидов закабалил еще 126 человек из местных крестьян, поселив их в своем заводе-крепости в курных избах. От 2 000 до 3 000 пудов меди в год выплавляли Демидову первые мастеровые Алтая.

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 1, д. 13, л. 150.

<sup>2</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 1, д. 13, л. 151.

<sup>3</sup> Там же, копия ведомости, засвидетельствованная Никифором Клепиным и Игнатием Юдиным в 1747 году.

2 Козьма Дмитриевич Фролов

Возвращая Колывано-Воскресенский завод Демидову, казна уплатила ему 20 000 рублей за добытый ею металл и отдала ему 250 крестьян, сверх имевшихся на заводе и рудниках до 1735 года. Казенное ведомство уральских заводов построило первую на Алтае водовыводительную машину на Бригадирском руднике Воскресенского месторождения. В результате первая на Алтае крепостная горнопромышленная вотчина А. Демидова значительно расширилась, захватив весь бассейн Чарыша и приобские деревни до устья р. Чумыш. Горные специалисты казенного ведомства первыми указали на невыгодное расположение Колывано-Воскресенского завода в районе с малым количеством леса.

Вступив вновь в права хозяина Колывано-Воскресенского завода, Демидов начал расширять горное производство на Алтае. В 1739 году на реке Барнаул, притоке Оби, началось строительство второго на Алтае Барнаульского завода. В 1742 году было открыто крупное месторождение серебряных руд на р. Змеевке. Заложены здесь рудник, называвшийся первоначально Змеевым, разрабатывался «разносами» (с поверхности, без закладки шахт). Первая плавка серебра на Барнаульском заводе была произведена в 1744 году.

В течение последующих двух лет на Алтае работала посланная императрицей Елизаветой комиссия, заложившая первую шахту на Змеиногорском руднике. В 1747 году, руководствуясь результатами работы комиссии, Елизавета специальным указом повелела взять в ее личное владение все заводы и рудники на Алтае, вместе с крестьянами. Так крупный горнопромышленный район перешел в руки императорской фамилии.

В период с 1747 года по 1761 год горное производство в императорском владении находилось в стадии освоения рудников и заводов, построенных людьми Демидова. Новых заводов в это время построено не было, и если не считать расширения Барнаульского завода в 1752 году, то наиболее значительным строительством этих лет являются попытки механизации работ на Змеиногорском руднике. Уже в 1748 году Змеиногорский рудник получил первую рудопромывательную установку, в 1752 году был составлен проект второй, подобной ей, установки. Чертеж проекта выполнил

И. И. Ползунов. В 1754 году, вопреки утверждениям иностранных специалистов о невозможности использования деривационных установок в условиях суровой российской зимы, Ползунов построил на Змеиногорском руднике на речке Змеевке первую из таких установок в России, сыгравшую очень большую роль в дальнейшей истории развития русской техники.

Необходимо отметить, что, в целях механизации удаления воды из подземных выработок, на Змеиногорском руднике в 1748 году и в 1753—1758 годах были пробиты три штольни: Луговая, Подрядная и Крестительская. Все эти сооружения созданы были русскими мастерами — Федором и Артемием Головинными, Федором Коргополовым, Бессоновым и другими.

В 1752 году начальником Кольвано-Воскресенских заводов был назначен крупный знаток горного дела А. И. Порошин, некогда начавший службу на уральских заводах «механики учеником». Однако Порошин долгое время находился в Петербурге, доверяя руководство заводами иностранным мастерам. Иноземцы мало заботились о выращивании квалифицированных кадров из среды русских людей. Долгое время русские специалисты, зная горное производство значительно лучше иностранцев, числились «унтер-шихтмейстерами», «штейгерами» и т. п. чинами, но только не горными офицерами. Происходя из простых крестьян, мастеровых и солдат, они не могли стать наравне с детьми дворян, а так как последних было очень мало в горном производстве, то Кольвано-Воскресенское горное начальство вынуждено было представлять к переводу в горные офицеры и мастеров из «податного сословия». В 1759 году Кабинет Елизаветы присвоил офицерские звания сыну мастерового Дорофею Федоровичу Головину, сыну солдата горной роты Ивану Ивановичу Ползунову и сыну крестьянина Ивану Денисову. В том же, 1759 году на Алтае намечалось строительство ряда новых заводов, и Кабинет рассчитывал, что присвоение офицерских званий представителям простого народа усилит ревность будущих строителей.

Под руководством иноземных специалистов добыча серебра на Алтае в 1752—1760 гг. не только не возросла, но даже начала снижаться. В 1760 году императрица Елизавета приказала А. И. Порошину ехать на

Колывано-Воскресенские заводы для личного руководства горным производством. Порошин выехал на Алтай в 1861 году, взяв с собой выделенных из числа студентов Московского университета — Плохова, Чулкова и других. Проезжая через Екатеринбург, Порошин сделал остановку, ознакомился с постановкой горного дела на Уральских заводах, взял из Екатеринбургского училища некоторое количество книг, из которых была составлена небольшая библиотечка для «горных офицеров» Барнаульского завода.

Инструкция, данная Порошину, гласила: приписать крестьян Томского и Кузнецкого ведомств к Колывано-Воскресенским заводам «сколько их на лицо состоит», обязав их выполнять барщину на заводах и рудниках. Если до 1761 года барщинные отработки на Колывано-Воскресенских заводах составляли 40 дней в год, то после 1761 года они отнимали у крестьян 167 дней. Крестьяне использовались на транспортных, лесозаготовительных работах, выжиге и доставке на заводы древесного угля. Инструкция 1761 года предписывала набрать из числа крестьян от каждой 1 000 человек по 10 и образовать из них особую категорию «горных служителей» (рабочих людей).

Горные служители должны были работать в недрах рудников, на заводах. Они совершенно отрывались от сельского хозяйства и переводились на положение пожизненных и потомственных мастеровых. Срок службы их был определен до достижения ими полной инвалидности, а дети их с 8-летнего возраста обязывались на тех же условиях начинать заводскую службу, становясь с 14 лет «горными служителями». Эта своеобразная попытка разрешить проблему кадров означала усиление крепостничества на Алтае.

Инструкцией 1761 года предписывалось приступить к строительству на Алтае сереброплавильного и медеплавильного заводов с монетным двором и усилить выплавку серебра. Разрешить эту последнюю задачу Порошин намеревался путем строительства на Змеиногорском руднике рудообогатительных фабрик, для чего и был вызван на Алтай К. Д. Фролов.

Летом 1762 года начальник Колывано-Воскресенских заводов А. И. Порошин выехал на Змеиногорский рудник для осмотра производимых там горных работ и

устранения недостатков. Неприглядная картина встала перед его глазами. Рудник был совершенно немеханизирован. Все работы, начиная от добычи руды, кончая ее подъемом, производились ручным способом. Только на одной шахте имелся конный рудоподъемник. Старые похверки (рудопромывательные устройства) на р. Змеевке пришли в ветхость, а третий похверк, начатый строительством под руководством иноземцев, выглядел до того неудовлетворительно, что требовал немедленной перестройки. Порошин писал в Екатеринбургскую канцелярию на основе указа императрицы Елизаветы, дававшего ему право брать «на место неспособных и в добавок горных офицеров» от казенного ведомства: «...в мастеровых людях крайний недостаток, ибо бывшие здесь... штейгер Крайнейг в 1757 г., а обер-штейгер Рит в нынешнем году умерли. В производимых ими работах усмотрены мною многие недостатки. Обученных же ими здесь людей почти нет и из другого места получить их ныне невозможно... Того ради от канцелярии главного завода правления, отправить сюда... находящегося около Екатеринбургских горных работ ундер-штейгера (или каким он чином действительно находится) Козьму Фролова»<sup>1</sup>.

Требование было написано Порошиным на Змеиногорском руднике, о чем свидетельствует запись в дневнике, который вел прикомандированный к Порошину канцелярист<sup>2</sup>.

Утверждение Порошина о том, что единственными на Алтае мастерами, способными строить похверки, были упомянутые иностранцы, неверно. В Барнауле у заготовки леса находился проектировщик второго похверка на Змеевке И. И. Ползунов, на Змеиногорском руднике лесными делами ведал Д. Ф. Головин, которого Порошин использовал на строительстве новых заводов как гидротехника. Имелись и плотинные мастера, и плотники, и столяры. Очевидно, пользуясь своим положением, Порошин хотел просто взять в свое подчинение прославленного механизатора золотопромывки К. Д. Фролова, о машине которого он узнал, проезжая через Екатеринбург.

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 1, д. 252, л. 115.

<sup>2</sup> Там же, л. 22.

Твердо уверенный в точном выполнении своего предписания Порошин был удивлен тем, что К. Д. Фролов не прибыл на Алтай в ноябре 1762 года. 24 ноября 1762 года Порошин приказал поручику Москалеву, находившемуся в Чаусском остроге: «от 15-го июня сего года из Екатеринбурга требованы на Змеевский рудник, на похверк, штейгер Козьма Фролов с одним бергауром. Как слышно, они оттуда давно уже отправлены, точно здесь и поныне не явились и где следуют неизвестно. Того ради, получая сие... от проезжающих мимо Чаусского острога разведать и обстоятельно осведомиться. И что по осведомлению нашему явится, о том прислать репорт немедленно»<sup>1</sup>.

Напрасно А. И. Порошин верил слухам о выезде К. Д. Фролова на Алтай. В это время Фролов был задержан екатеринбургской канцелярией «...при Березовском заводе в фабриках при постройке по его вновь изданному маниру промывальной машины и за обучением в совершенство бергаура Кожегина и других служителей, чтоб в отлучности его промываленное действие исправлять могли»<sup>2</sup>.

15 февраля 1763 года, как о том свидетельствует рапорт Фролова, он прибыл на Барнаульский завод. На другой день специальным решением Канцелярии Колывано-Воскресенских заводов было отмечено недовольство Порошина действиями екатеринбургского начальства. Порошин просил Кабинет принять меры «...дабы такие медлительные и надругательные поступки оной канцелярии строгостью отвращать»<sup>3</sup>.

В чем же видел Порошин «надругательные поступки» Екатеринбургской канцелярии? В том, что она повысила К. Д. Фролова в звании в момент отправки его на Алтай, отнесла за счет Канцелярии Колывано-Воскресенских заводов жалование Фролову за ноябрь — декабрь 1762 года и выдала ему «прогоны» (проездные деньги) на две лошади, а не на одну, как указывал в своем требовании Порошин.

Утвердив К. Д. Фролова в звании «обер-штейгера» с 12 февраля 1763 года, Порошин все расходы, связан-

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 1, д. 252, л. 127.

<sup>2</sup> Там же, д. 296, л. 152.

<sup>3</sup> Там же, л. 288.

ные с этой командировкой, отнес за счет Екатеринбургской канцелярии. 16 февраля К. Д. Фролов был отправлен на Змеиногорский рудник. Порошин предписал Змеиногорской конторе познакомить Фролова со всем горным производством на руднике, показав ему все установки «со внятным истолкованием». Самому К. Д. Фролову он дал указание: «осмотреть как прежние, так и новостроющиеся похверки. Если что усмотрится к лучшему успеху — исправлять... однако знатных перемен как можно стараться избегать»<sup>1</sup>.

В зимнее время на Колывано-Воскресенских заводах строительных работ не производилось. Начинать строительство похверков можно было только в мае месяце. За три месяца К. Д. Фролов мог детально познакомиться со всеми установками, действовавшими на Змеиногорском руднике. Но прежде чем изобретатель приступил к строительству, из-за него началась борьба между двумя горными ведомствами.

17 мая 1763 года Канцелярия Колывано-Воскресенских заводов получила требование Екатеринбургской канцелярии — «обер-штейгера (что ныне пожалован в шихтмейстеры) Козьму Фролова возвратить»<sup>2</sup>.

Несколько раньше этого требования Порошин получил копию указа Сената: «означенного штейгера Фролова... на Барнаульский завод не посылать, а вместо него на тот же завод Берг-Коллегии велеть послать из других таких же чинов, знающих то дело, или его, Фролова, помощников»<sup>3</sup>.

Бюрократическая машина казенного ведомства своей медлительностью запутала все дело. Что же заставило осмелеть Екатеринбургскую канцелярию? Чем объяснить то, что К. Д. Фролову, когда он уже не работал на Урале, вдруг так легко присвоили офицерское звание «шихтмейстера»? В чем была причина странного указа Сената не посылать Фролова на Барнаульский завод, т. е. на Колывано-Воскресенские заводы, тогда как он уже работал на Алтае?

Дело обстояло так: Фролова задержали на Урале не столько потому, что он строил на Березовском заво-

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 1, д. 296, л. 288.

<sup>2</sup> Там же, л. 303.

<sup>3</sup> Там же, л. 299.

де промывательную машину, сколько потсму, что ожидали решения Берг-Коллегии о переводе его на Алтай. Будучи бессильной против указа от 12 января 1761 года, которым Колывано-Воскресенским заводам предоставлялось право брать любого работника с казенных заводов, но не желая лишаться такого мастера, как Фролов, Берг-Коллегия запросила специальный указ Сената по этому вопросу.

В декабре 1762 года, не получив от Берг-Коллегии какого-либо решения и не имея оснований задерживать Фролова у себя, Екатеринбургская канцелярия отправила его на Алтай. Когда вскоре после этого ожидаемый указ Сената был получен, Фролова в Екатеринбурге уже не было.

Извещенная об отправке К. Д. Фролова на Алтай, Берг-Коллегия решила возвратить его обратно хитростью. По закону, изданному еще Петром I и имевшему силу до 30-х годов XIX века, каждый повышенный в чине приводился к присяге в том ведомстве, которое присвоило ему этот чин. Надеясь, что Фролов будет возвращен на Урал для принятия присяги, Берг-Коллегия присвоила ему звание шихтмейстера. Возвратись Фролов на Урал, его могли задержать по указу Сената, послав вместо него другого мастера. Именно для принятия присяги и просила Екатеринбургская канцелярия о возвращении Фролова.

Но копия указа Сената, полученная Порошиным, открыла ему тайные замыслы Берг-Коллегии. Посылая ответ Сенату 17 мая 1763 года, Порошин писал, что, поскольку Фролов уже работает на Колывано-Воскресенских заводах, постольку нецелесообразно отправлять его на Урал, где и без того достаточно специалистов по постройке машин, тогда как на Алтае их нет. Порошин подчеркивал, что Уральские заводы добывают в год не более пуда золота, тогда как Колывано-Воскресенские заводы, помимо добываемых ежегодно 400 пудов серебра, получают около 20 пудов золота. Не ограничившись ответом Сенату, Порошин послал Кабинету донесение, в котором просил отменить указ Сената о Фролове, как противоречащий указу 1761 года.

Екатеринбургская канцелярия продолжала требовать присылки Фролова на Урал для принятия присяги. Ее запросы поступили к Порошину в июне и в июле

1763 года. Тогда Порошин вторично обратился в Кабинет с просьбой об отмене указа Сената и оставлении Фролова на Алтае, а в ответ на июльское требование Екатеринбургской канцелярии руководство Колывано-Воскресенских заводов вынесло решение: «ответствовать о Фролове, что его отсюда не отлучат».

Спор затянулся. 14 января 1764 года из Сената пришел указ, в котором сообщалось что «ея императорское величество указать соизволила послать из Сената в Берг-Коллегию указ:— дабы она о штейгере Фролове затруднений не чинила, а оставила б его при Колывано-Воскресенских заводах, ибо польза интересная тех заводов несравненная с Екатеринбургскими»<sup>1</sup>.

Так закончилась борьба двух ведомств по вопросу о месте работы Фролова. Волей самодержавной помещицы Екатерины II К. Д. Фролов до конца своей жизни был оставлен на Алтае.

В ходе этой борьбы К. Д. Фролов не получил никаких выгод. Звания шихтмейстера Кабинет ему не присвоил, а звание, присвоенное Берг-Коллегией, не было признано канцелярией Колывано-Воскресенских заводов, сообщившей изобретателю о самом факте повышения в звании только в 1764 году. В течение долгого времени Фролов носил странное звание «шихтмейстер и обер-штейгер», как именовали его в различных документах вплоть до 1768 года. В переводе на современную терминологию это означает: техник и инженер. По существу же Фролов занимал промежуточное положение между тем и другим. Это было настоящим издевательством над изобретателем, являвшимся пешкой в руках властей.

История борьбы за К. Д. Фролова двух крупнейших в России XVIII века горных ведомств свидетельствует, во-первых, о привилегированном положении Колывано-Воскресенских заводов, а, во-вторых,— о месте, которое занимал К. Д. Фролов в горном производстве Урала. Спорившие о нем ведомства менее всего интересовались желаниями самого Фролова. Великий изобретатель был лишен элементарных прав человека. Считались не с его мнением, а с его способностями, да и то в меру необходимости использовать их для развития горного.

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 1, д. 296, л. 320.

производства. В таких условиях начал свой творческий труд на Алтае один из величайших русских изобретателей XVIII века Козьма Дмитриевич Фролов.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОМЫВКИ РУДЫ

При осмотре Змеиногорского рудника проницательный взгляд К. Д. Фролова отметил, прежде всего, удобное расположение Змеиногорского месторождения между двумя речками. С одной стороны его омывала река Змеевка, извивавшаяся меж сопок Змеиной и Караульной. На склонах Змеиной горы располагались самые глубокие шахты рудника, а на Змеевке действовали два похверка, на которых велась промывка руды. С другой стороны протекала р. Корбалиха, в которую Змеевка впадала в районе рудничных работ. На берегах Корбалихи закладывали новые шахты, сюда же из-под глубоких шахт выходили водоотливные штольни. Здесь, близ устья Змеевки, было много старых отвалов — остатков горных работ полулегендарного народа, называемого русскими людьми «чудью». На Корбалихе и предстояло строить похверки для промывки руд как вновь добываемых, так и взятых из древних отвалов.

Имея богатый опыт строительства похверков на Уктусском и Березовском заводах, К. Д. Фролов, однако, никогда не останавливался на достигнутом. Стремясь сделать каждое из своих новых сооружений возможно более совершенным, он непременно вносил в него изменения, отличающие его от предыдущего. Естественно, что в каждом сооружении, построенном другими, К. Д. Фролов искал что-либо новое для себя. Так его внимание обратила на себя новизной гидротехнической установки «пильная мельница» на р. Змеевке. Эта «мельница» исправно действовала, хотя и не имела плотины. Вода к ее водоналивному колесу шла по каналу, отведенному в сторону от русла реки. О подобных установках, имевшихся за границей, Фролов мог знать, но в таком случае он знал и утверждение горных специалистов из числа иностранцев, работавших на Урале, что такие установки, называвшиеся деривационными, для России непригодны, якобы, потому, что вода в них зимой будет промерзать до самого дна. «Пильная мельница» на р. Змеевке блестяще разбивала эту «теорию». Исто-

рия ее создания была такова. Летом 1754 года на Змеи-  
ногорском руднике «обучался» горному делу И. И. Пол-  
зунов. «Обучение» заключалось в том, что он делал  
чертежи подземных выработок и других сооружений на  
руднике, а также строил вододействующую лесопилку  
(«пильную мельницу»). Верный своему принципу — об-  
легчать труд рабочих людей, Ползунов не стал соору-  
жать большой плотины, а использовал плотину 2-го  
похверка на р. Змеевке, провел от нее в сторону канал,  
в конце которого и установил колесо своей «мельницы».

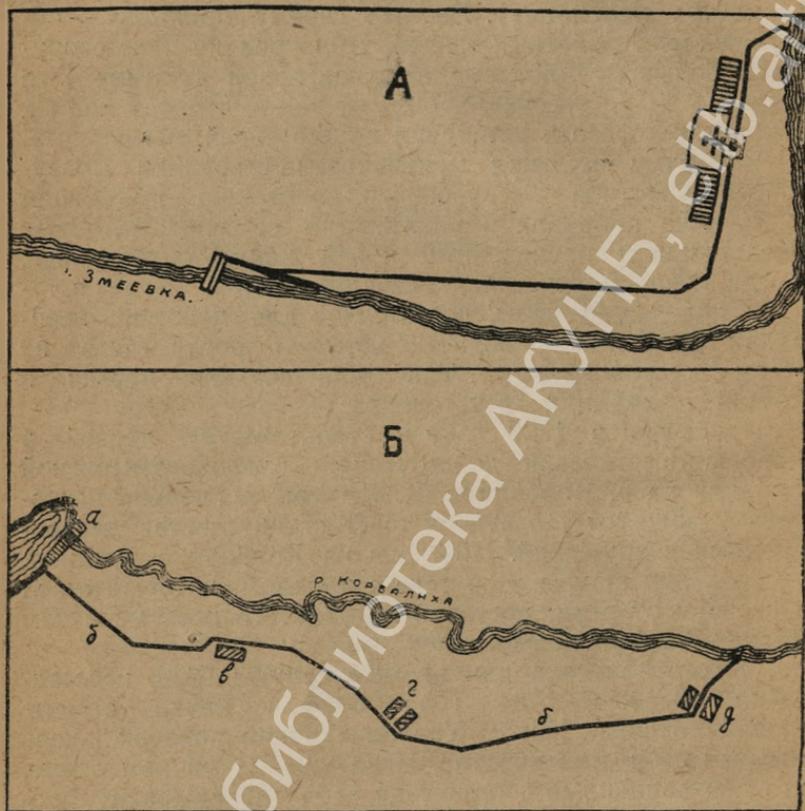
Всю зиму «пильная мельница», построенная Ползу-  
новым, работала бесперебойно, но весной 1755 года  
р. Змеевка прорвала и уничтожила ее плотину. Сама  
«мельница» и проведенный к ней канал сохранились.  
Когда канал прочистили, оказалось, что в него посту-  
пает количество воды, достаточное для действия лесопилки  
без всякой плотины, которую после этого не  
стали восстанавливать. Так была создана первая в  
России деривационная установка.

Приступив в 1763 году к строительству первой в  
мире автоматически действующей рудообогатительной  
фабрики на р. Корбалихе, К. Д. Фролов решил повто-  
рить удавшийся Ползунову опыт строительства дерива-  
ционных сооружений. Построив на Корбалихе плотину,  
он соединил прорез в ее теле с каналом, который отвел  
в сторону от реки, поставив в конце его весь механизм  
Верхне-Корбалихинского похверка.

Одного похверка для промывки руды было недоста-  
точно. Весною 1764 года Фролов начал строить  
второй по счету Нижне-Корбалихинский похверк, вновь  
показав себя как новатор. Видя уже на личном опыте,  
что деривационные сооружения себя оправдывают, Фро-  
лов и второй свой похверк осуществил как деривацион-  
ный. На этот раз он плотины строить не стал, а вывел  
канал из-под колес Верхне-Корбалихинского похверка  
и в конце его построил первую фабрику Нижне-Корба-  
лихинского похверка.

1 июля 1764 года, в присутствии Порошина и ряда  
горных офицеров, состоялся пуск первой фабрики Ниж-  
не-Корбалихинского похверка. Из-за недостатка воды  
сооружение работало не совсем удовлетворительно, но  
опытный горный специалист Порошин отметил, что в  
целом установка сделана очень удачно. Было решено:

повысив плотину, устранить недостаток и рядом с первой фабрикой Нижне-Корбалихинского похверка построить вторую. Тогда же было выбрано место для строительства третьего похверка.



Черт. 1. А. Схема деривационной установки «пильной мельницы», построенной Ползуновым.

Б. Схема деривационной установки Корбалихинских похверков, построенных К. Д. Фроловым.

а—плотина, б—деривационный канал, в—Верхне-Корбалихинский похверк  
г—Нижне-Корбалихинский похверк, д—третий похверк.

К третьему похверку К. Д. Фролов вывел воду каналом из-под колес Нижне-Корбалихинского похверка. Строительство всех похверков на Корбалихе было закончено в 1767 году.

Сравнивая схемы деривационной системы «пильной мельницы», созданной И. И. Ползуновым, и Корбалихин-

ских похверков К. Д. Фролова (черт. 1), нельзя не отметить, насколько последние были совершеннее. Используя крутое падение Корбалихи, К. Д. Фролов построил на одном деривационном канале три последовательно расположенные вододействующие установки. Одним потоком воды приводились в движение три последовательно расположенные группы водяных колес пяти автоматических действующих рудообогатительных фабрик. Это повышало экономичность всего сооружения, значительно сокращало стоимость и сроки строительства его, облегчало труд строителей. Деривационная установка К. Д. Фролова значительно отличалась от подобных ей зарубежных установок. Это была первая в мире каскаднодеривационная установка.

Было бы, однако, совершенно несправедливо считать нововведение, сделанное Фроловым в изменении типа деривационных сооружений, основным в его творчестве в период строительства им Корбалихинских фабрик. Фролов действовал, как гидротехник, потому что вся энергетика того времени основывалась на гидротехнике. Совершенствуя типы гидротехнических сооружений, он не изменил самого двигателя, применяя обычный, широко распространенное в России XVIII века водоналивное колесо. Гораздо большее значение имеет его творчество в области механизации самого процесса промывки руды. Строительство трех похверков на Корбалихе было тремя этапами механизации обогащения руды. В своем рапорте Кабинету от 31 декабря 1765 года Порошин писал о работе К. Д. Фролова следующее: «Нижний Корбалихинский похверк весьма изрядно построен. Вода от Верхнего порядочно проведена и в одной готовой фабрике (где устроено 104 плангерта) выше упомянутое и к подъему и промывке режегетелей<sup>1</sup> вододействуемыми машинами и устроено еще лучше. А в новой фабрике намерен и обещает то водою машинное действие устроить еще способнее»<sup>2</sup>.

Таков был К. Д. Фролов в процессе строительства. Каждая вновь построенная им машина была лучше предыдущей. Если в первом (верхнем) похверке он полностью механизировал промывку руды, то во втором

<sup>1</sup> Истолченные руды.

<sup>2</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 1, д. 308, л. 111.

(нижнем) похверке он механизировал и ее внутри-фабричную транспортировку, в третьем — значительно улучшил работу рудодробилки.

Чтобы оценить творчество К. Д. Фролова в области механизации промывки и обогащения руды, рассмотрим, как выглядел Змеиногорский рудник до приезда Фролова на Алтай. На Змеевке работали тогда два похверка. Промывка руды на них делилась на две операции: толчение и промывка. Толчение осуществлялось на специальном станке («толчейный стан»), песты которого приводились в действие водяным колесом. При вращении вала водяного колеса находящиеся на нем выступы («кулаки») поднимали песты, которые, падая в ступы, дробили в порошок руду. Истолченная руда уносилась водой из ступ в длинный канал, разделенный на ряд наклонных ящичков, где рудные частички осаждались на дно. Чем дальше от ступ находился такой ящик, тем больше осаждалось в нем легких частиц пустой породы и меньше рудных частиц. Из всех ящичков осадок выгребали в особые носилки или ящики (последние назывались «собаками»), в которых осадок переносили для вторичной промывки на наклонных желобах («гертах»). Осевшую на дно «гертов» рудную массу вновь нагружали в «собаки» и переносили в чаны, наполненные водой, для отмучивания. Через некоторое время воду из чанов сливали, а промытую руду выгружали и разбрасывали на настилы для просушки. Сухую руду сгребали в кучи и после вымывки из нее золота и вторичной просушки отвозили на Барнаульский завод для плавки.

Единственной механизированной операцией являлось толчение руды. Вся остальная работа производилась ручным способом. Большое число горных служащих было занято переноской мокрых осадков рудной массы от одной стадии промывки к другой. Последние ящики канала первичной промывки руды были значительно удалены от сарая, в котором находились «герты». Особенно тяжело было переносить руду из дальних ящичков. В намокших одеждах выходили горные служащие из сарая к дальним ящикам, расположенным под открытым небом, при этом часто простужались и заболели. (Работа на похверке производилась круглый год и в любое время дня.)

Изобретенные и построенные К. Д. Фроловым рудообогатительные фабрики значительно отличались от старых, созданных русскими людьми еще в 50-х годах XVIII века.

Первая фабрика Нижне-Корбалихинского похверка, построенная К. Д. Фроловым в 1764 году и введенная в эксплуатацию в 1765 году, была уже полностью механизированной. Это был прообраз первого в мире завода-автомата (черт. 2).

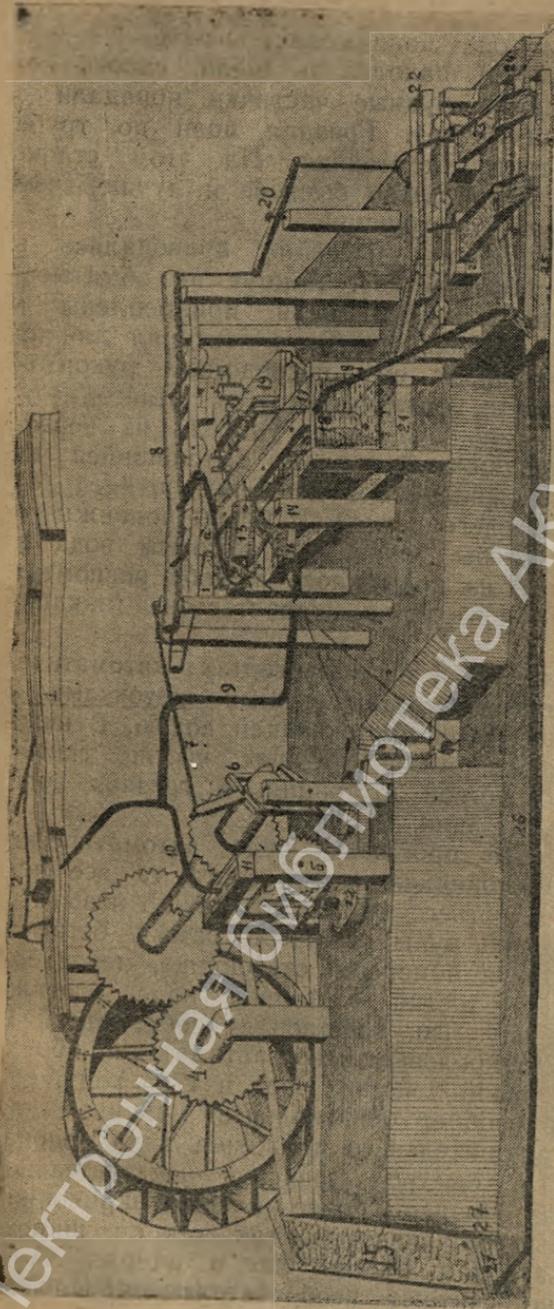
Разделив необходимые для промывки руды машины на две части, К. Д. Фролов превратил каждую из этих частей в автоматически действующий агрегат, включавший в себя ряд различных станков (К. Д. Фролов называл их «станами»). Введение в практику промывки руды сепарационного метода значительно сократило длину всей установки, сблизило между собой обе части процесса промывки, а сочетание в одной группе отстойников («планов») и наклонных желобов («плангертов») дало возможность механизировать и сам промывательный станок. Отделив «толчейный стан» (рудодробилку) от промывательного и механизировав подъем истолченной руды от ступ к желобу сепарационного бассейна промывательного станка, К. Д. Фролов тем самым сократил переноску руды от одной операции к другой и значительно облегчил труд подсобных горных служителей, занятых этой работой.

Каждый агрегат промывательной фабрики мог обслуживаться всего двумя людьми — один был необходим для заполнения «собак» истолченной рудой, другой — для перемены направления движения и остановки транспортера. Подсобные горные служители были обязаны переносить промытую руду из «отстойников» («планов») первого агрегата в сепарационный ящик меньшего по размерам второго агрегата, на котором производилась повторная промывка, и выгружать для просушки руду из отстойников последнего. Оба эти агрегата находились в закрытом помещении, и даже третий отстойник, из которого осадок после анализа в большинстве случаев выбрасывался в отвал, был расположен под полом фабрики. Все подвижные части станков обоих агрегатов и толчейный стан приводились в движение одним водоналивным колесом. Движение передавалось при помощи одной штанги.

Транспортер, поднимавший «собаки» от толчейного стана к промывательному, связывал их работу между собой. Основной его частью являлся вал, на который были насажены два обода с металлическими косыми зубьями. Зубья одного обода были наклонены в одну сторону, а другого — в противоположную. На вал наматывался канат, прикрепленный своими концами к ящикам («собакам») — на рисунке показаны бадья для простоты чертежа). В целях устранения скольжения каната он прикреплялся к поверхности вала гвоздем. Свободные от канатов противоположные им станки «собак» связаны были между собою другим канатом, переброшенным через блок, находившийся возле толчейного стана. Чтобы вал транспортера не поворачивался в обратную сторону силой бадьи («собаки»), к зубчатым ободам на валу транспортера снизу подходили укрепленные к полу металлические задержки.

Транспортер приводился в движение одним из крюков, прикрепленных к штанге (8). Для этого крюк опускали на соответствующий обод, и он при движении штанги вращал вал транспортера, толкая зубья обода. При вращении вала нагруженная бадья («собака») поднималась вверх по направляющим рельсам (на чертеже не показаны), а пустая «собака» опускалась вниз к ступам толчейного стана. Для остановки транспортера достаточно было снять крюк с зубчатого обода. Опустив после этого другой крюк на второй зубчатый обод, заставляли вал транспортера вращаться в противоположном направлении. Бадья («собака») опрокидывалась над жолобом сепарационного бассейна, и рудная масса поступала по жолобу в сепарационный бассейн. Так действовал этот первый в мире внутривантовый механизированный транспортер.

Механизм сепарационного бассейна (К. Д. Фролов называл его «большой ящик промывательного стана») состоял из ряда вертикальных валиков с лопастями-крестовинами. Они быстро вращались, совершая возвратно-вращательные движения. Своими лопастями они заставляли вращаться и промываемую массу руды. Вследствие этого, подобно молоку в сепараторе, тяжелые частички руды в бассейне сбрасывались центробежной силой к концам лопастей, вытесняя мутную воду, содержащую легкие частицы пустой породы,



Черт. 2. Схема рудопромывательной машины К. Д. Фролова (Составлена по «Описанию плана и проекта вновь построенной при р. Корбалихе промывательной машины» КГА УМРД, ф. 1, оп. 1, д. 308, л. 107—108).

1. Ларь канала. 2. Запол. воды в ларе. 3. Водяное наливное колесо. 4. Шестерня на валу водоналивного колеса. 5. Трансмиссионный вал (жухой вал). 6. Крестообразный рычаг для пробуждения движено. 7. Шатуны. 8. Штанга на роликах а — храповик трапспортера (хрю). 9. Труба, подающая воду к жлобу сепарационного бассейна. 10. Труба, подающая воду в бассейн толчеино-го стана. 11. Бассейн толчеино-го стана. 12. Ступа толчеино-го стана. 13. Вали (собачья) трапспортера. 14. Трапспортер. 15. Отводной канал из-под водоналивного колеса. 16. Жолоб сепарационного бассейна промывательного стана. 17. Сепарационный бассейн грязную воду и сепарационного бассейна. 18. Вали с лопастями в сепарационном бассейне. 19. Передача движения от штанги к раликам сепарационного бассейна. 20. Рычаг передачи от штанги к подвигному жолобу. 21. Первый отстойник (планы). 22. Подвигной жолоб. 23. Плангерья. 24. Второй отстойник. 25. Третий отстойник. 26. Труба к дриивационному каналу. 27. Дриивационный канал на спускающую фабрику.

Электронная библиотека АКУЛК.ру

к осям валиков, где она поднималась вверх. На дне ящика (сепарационного) находились щели, сквозь которые вода и тяжелые рудные частички попадали в первый отстойник («план»). Грязная вода по трубе (в) сливалась в третий отстойник. На этом станке руда промывалась значительно быстрее и лучше, чем на похверках старой конструкции.

Валики сепарационного бассейна приводились в движение той же штангой (8). Вокруг их обматывались канаты, концы которых были прикреплены к бруску, лежащему на роликах. Брус повторял движения штанги, переданные ему посредством рукояток промежуточного ворота, сочлененного со штангой (8).

Более легкие частицы руды вода уносила из первого отстойника в подвижной жолоб, опирающийся на ролики. Его также приводила в движение штанга (8) посредством равноплечего рычага. В борты подвижного жолоба были вставлены трубки, по которым вода с рудными частичками из подвижного жолоба равномерно разливалась по поверхности «плангертов» (наклонных желобов).

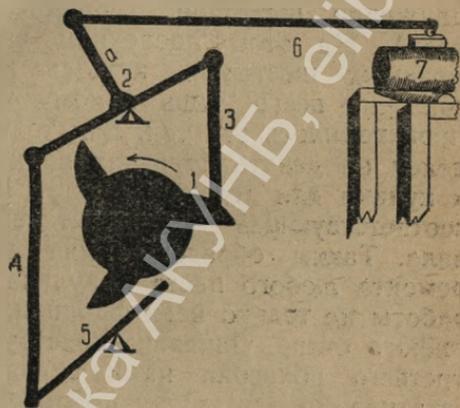
Осадок рудных частиц на «плангертах» автоматически очищался особыми металлическими щеточками с вертушками, вращаемыми протекающей водою. В нижнем конце плангера осадок рудных частиц сквозь щели попадал во второй отстойник, а грязная вода стекала в третий отстойник.

Так как, помимо промывки, руда автоматически сортировалась в отстойниках на три сорта, то все части от первого до третьего отстойника можно называть автоматом сортировки руды. Первый, самый богатый сорт руды осаждался в первом отстойнике, менее богатый — во втором, в третий отстойник вода уносила почти пустую породу. Так действовал изобретенный и построенный К. Д. Фроловым завод-автомат для обогащения руды, начавший действие свое в 1765 году.

К. Д. Фролов изобрел оригинальный механизм для преобразования вращательного движения вала водонапорного колеса в быстрое возвратно-поступательное движение штанги. Правда, более простой кривошипный механизм был ему известен, так как он широко применялся на заводах России еще в начале XVIII века, и напрасно считают изобретателем кривошипа

Симменса. Но кривошип не удовлетворял К. Д. Фролова. Известно, что кривошипный механизм дает возможность получить одно полное колебание за один оборот вала, а К. Д. Фролову было необходимо за один оборот вала водоналивного колеса получать три полных колебания. Это толкнуло его на создание рычажного механизма для преобразования движения.

На валу водоналивного колеса он укрепил три кулака, над валом подвесил на оси крестообразный рычаг с двумя прикрепленными к его плечам тягами-брусками. Один такой брусок был скреплен с плечом прямолинейного рычага, свободное плечо которого было приподнято в направлении к валу водоналивного колеса. При вращении вала кулаки то нажимали на это плечо линейного рычага, то поднимали вверх брусок,



Черт. 3. Механизм преобразования движения, изобретенный К. Д. Фроловым. Схема (деталь № 6 чертежа № 2).

1. Вал водоналивного колеса с кулаками.
2. Крестообразный рычаг. а) Верхний выступ крестообразного рычага. 3. Свободная тяга крестообразного рычага. 4. Тяга прямолинейного рычага. 5. Прямолинейный рычаг.
6. Шатун. 7. Штанга (на черт. 2 под номером 8).

тягу, скрепленную с противоположным плечом крестообразного рычага. При этом сам крестообразный рычаг совершал колебательные движения. Нетрудно видеть, что при такой конструкции число полных колебаний крестообразного рычага будет численно равно числу кулаков на валу водоналивного колеса. Третий выступ крестообразного рычага был соединен шатуном со штангой, приводившей в действие все части промывательного и сортировочного станков двух агрегатов-автоматов (черт. 3).

Рудообогатительная фабрика К. Д. Фролова первоначально имела толчейный стан старой конструкции.

Но при строительстве третьего похверка на Корбалихе К. Д. Фролов изменил его устройство. Толчейный стан старой конструкции имел существенный недостаток: в случае поломки одного из его пестов или кулака на валу нужно было останавливать для ремонта всю фабрику. В целях устранения этого недостатка К. Д. Фролов, укоротив вал водоналивного колеса, надел на его свободный конец шестерню, которая передавала движение шестерне трансмиссионного вала («сухой вал»). На этом последнем валу находилось девять меньших шестерен, каждая из которых передавала движение всего лишь одному песту толчейного стана. Производилось это так. Вал толчейного стана был разделен на девять коротких валиков, имевших шестерню и кулаки для подъема песта. Шестерня сочеталась с соответствующей ей шестеренкой трансмиссионного вала. Таким образом, была достигнута возможность ремонта любого песта и кулака на валу без остановки работы не только всей фабрики, но даже и одного толчейного стана. Описание конструкции толчейного стана третьего похверка нами сделано на основе анализа остатков модели рудообогатительной фабрики Фролова, сделанной по указанию сына К. Д. Фролова в 1826 г. и хранящейся в Алтайском краевом музее.

Помимо похверков на Корбалихе, К. Д. Фролов построил еще два похверка на Семеновском руднике, затем целый ряд похверков на Змеиногорском руднике при сооружении своего знаменитого подземного каскада. Создавая эти сооружения, он безусловно внес ряд изменений в устройство рудообогатительных фабрик. К сожалению, нам неизвестна конструкция ни одной из них, как неизвестно и устройство созданных Фроловым водяных часов, которые по свидетельству А. Карпинского, первого биографа К. Д. Фролова, шли так же точно, как маятниковые. В области сортирования руды Фроловым были изобретены позднее сортировочные верстаки, на которых производился разбор руд по сортам без воды.

Уже тех документов, которые опубликованы сейчас, достаточно для установления за К. Д. Фроловым мирового приоритета в области изобретения и строительства первого в мире автоматически действующего завода. Только в конце XVIII века, когда автоматические

заводы Фролова пришли в ветхость, на Западе были приняты первые попытки создания станков-автоматов.

К. Д. Фролов был не единственным новатором в области техники на Алтае. Год приезда его на Алтай (1763 г.) был годом окончания и подачи проекта реорганизации всего горного производства. Этот проект был составлен шихтмейстером Барнаульского завода, Иваном Ивановичем Ползуновым. Ползунов предлагал перейти от гидротехнических сооружений к строительству тепловых двигателей. Считая необходимость строить заводы на реках недостатком горного производства, И. И. Ползунов указывал, что, используя тепловые двигатели, заводы можно строить поблизости от рудников в любом безводном месте. Завод с тепловым двигателем мог быть построен и на горе и даже в самом руднике, непосредственно в шахте. Ползунов первым в мире открыл, что тепловые двигатели способны «...по воле нашей, что будет потребно исправлять»<sup>1</sup>, т. е. являются, как и водоналивные колеса, универсальными двигателями. Тем самым, Ползунов опередил англичанина Уатта на 21 год. Идея Ползунова была шире той, которую выдвинул Уатт в 1784 году. Создание не универсальных паровых машин, а универсальных тепловых двигателей вообще, вот что ставил задачей Ползунов, говоря, что решил «...все свои труды и силы на то устремить, коим бы образом огонь слугою к машинам склонить»<sup>2</sup>. Это была программа, претворявшаяся в жизнь не только на протяжении XVIII века, но XIX и начала XX века.

Не ограничиваясь высказыванием своей гениальной мысли, Ползунов осуществил в 1764—1766 гг. постройку первого в мире теплового двигателя универсального типа.

Великого энергетика И. И. Ползунова многое сближает с его замечательным современником К. Д. Фроловым. Их жизненные и творческие пути многократно сходились. Родился Ползунов в 1728 году, в семье солдата горной роты, на Екатеринбургском заводе. Уже в годы своей юности он мог быть знакомым с К. Д. Фроловым, обучаясь одновременно с ним в Екате-

<sup>1</sup> Докладная записка 1763 г., поданная Ползуновым Порошину.

<sup>2</sup> Там же.

ринбургском училище. Работая на Екатеринбургском заводе до 1747 года, «механики ученик» Ползунов мог не раз встречаться с Фроловым, который был на том же заводе «горным учеником» при плавильщике. Унтер-шихтмейстер Иван Ползунов, сопровождая караван с серебром в Петербург в 1758 году, мог видеть там «штейгера» Фролова, вызванного для командировки в Финляндию. В 1763 г. шихтмейстер И. И. Ползунов, работавший над своим проектом, мог встретить оберштейгера Козьму Фролова, прибывшего по требованию Порошина на Барнаульский завод. Не могли не знать друг о друге механик И. И. Ползунов и «оберштейгер и шихтмейстер» К. Д. Фролов, когда они в 1764—1766 гг. одновременно приступили к строительству один — первого в мире теплового двигателя, другой — первых в мире заводов-автоматов.

Вся жизнь Ползунова на Алтае, как и жизнь К. Д. Фролова, представляла собой непрерывное творчество.

«Облегчить труд по нас грядущим» — так сформулировал Ползунов основную цель своего творчества в проекте 1763 года. Внедряя в производство всё, способствовавшее достижению этой цели, смело экспериментируя, не считаясь ни с какими «авторитетами», преодолевая многочисленные препятствия, Ползунов добился выдающихся успехов, создал ряд замечательных изобретений. Мы уже показали, какую роль сыграла в творчестве К. Д. Фролова, построенная Ползуновым в Змеиногорске «пильная мельница».

Получив поддержку со стороны А. И. Порошина, Ползунов приступил к созданию второго проекта — конструкции теплового двигателя для нужд большого завода. В это время его первый проект находился в Петербурге на рассмотрении Кабинета Екатерины II. Несмотря на то, что Кабинет в лице Шлаттера рекомендовал не применять тепловой двигатель в производстве и построить его лишь для подтверждения теории Ползунова, последнему было разрешено строить тепловой двигатель для большого завода. Вряд ли Ползунов мог увидеть свой двигатель в действии, а Фролов совершенствовать заводы-автоматы, если бы на посту начальника Кольвано-Воскресенских заводов вместо Порошина был какой-нибудь иностранец. Порошин прекрасно понимал

значение творчества Ползунова и Фролова для развития производства на Алтае. Он постоянно следил за работой обоих изобретателей, поддерживал их своим авторитетом в моменты временных неудач, лично присутствовал на испытаниях и первого в мире теплового двигателя и первого в мире завода-автомата. Успев испытать свой двигатель в действии без построенных еще мехов, Ползунов весной 1766 года заболел чахоткой и 16 (27) мая скончался. Спустя 7 дней после смерти изобретателя начались испытания его двигателя, уже полностью собранного. Проверялось, в частности, достаточно ли воздуха подают воздуходувные меха. В ходе испытаний обнаружилось, что водоподъемные насосы подают в верхний бак недостаточно воды, необходимой для питания котла и конденсации пара в цилиндрах. В результате двигатель работал с перебоями.

Собранным Порошиным для присутствия на испытаниях горные офицеры, считавшиеся лучшими знатоками машин, тщетно старались в течение 24 дней исправить насосы, увеличить подачу воды. В результате было принято решение: «...К лучшему и общему рассуждению в Змеиногорскую контору послать повеление о присылке сюда находящегося там обер-штейгера Фролова»<sup>1</sup>.

К. Д. Фролов прибыл на Барнаульский завод 5 июля 1766 года и, осмотрев двигатель, в тот же день внес предложение: «...онные насосные рамы оставить и в действие больше не приводить, а в отвращение всей предусмотренной не полезности... построить по горному обыновению наружные насосы, которые... по неимению здесь на лицо взять из Змеиногорского рудника... каковы употребляются при тамошнем руднике для выливки воды»<sup>2</sup>.

15 июля 1766 года были продолжены прерванные испытания с поставленными Фроловым обыкновенными рудничными насосами. Результат превзошел все ожидания — двигатель действовал «...со всякою безостановочною исправностию, и с нарочитым излишеством ко всему надобному машинному употреблению на верхний бассейн поднималась и излишняя сливалась вода»<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> «Известия Томского технологического института», 1907 г., IV, № 1, стр. 76.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Там же.

Так, благодаря К. Д. Фролову, успешно закончились пробные испытания двигателя Ползунова, после чего было решено приступить к пробной эксплуатации. Однако заслугу К. Д. Фролова нельзя ограничивать тем, что он исправил недостаток в работе насосов первого в мире теплового двигателя. Им сделано значительно больше.

Ползунов писал в своем проекте, что тепловой двигатель способен выполнять любую работу. Вряд ли К. Д. Фролов читал этот проект, но именно он положил начало разностороннему применению теплового двигателя, присоединив к его балансирам обыкновенные рудничные насосы. Он показал тем самым, что двигатель Ползунова способен одновременно приводить в действие воздуходушную установку завода и водоподъемные насосы рудника.

Это было сделано им не случайно. К. Д. Фролов на своих похверках от одного двигателя (водяного колеса) приводил в действие ряд различных по назначению машин. То же самое он сделал и с тепловым двигателем. В дальнейшем двигатель, работая с насосами, поставленными К. Д. Фроловым, доказал возможность использования его и на выливке воды из рудников. Не случайно, в своем рапорте Кабинету после остановки двигателя Ползунова Порошин писал: «...оная машина как к выливанию воды из глубоких горных работ, так и к подъему на какую-либо высоту воды, а особливо к действию плавильных печей, где лесов довольно, а воды нет, весьма была бы способна»<sup>1</sup>.

Такова была роль К. Д. Фролова в творчестве Ползунова. Если Ползунов первым в мире высказал мысль об универсальности теплового двигателя, то Фролов первым понял эту мысль и положил начало претворению ее в практику производства. К сожалению, занятый на строительстве похверков, К. Д. Фролов не имел возможности продолжать работу над двигателем Ползунова. Не дождавшись окончания пробной эксплуатации двигателя, он выехал на Змеиногорский рудник.

К. Д. Фролов и И. И. Ползунов были великими революционерами техники, далеко обогнавшими свою

<sup>1</sup> «Известия Томского технологического института», 1907 г., т. IV, № 1, стр. 76.

эпоху. Этим двух изобретателей, творивших в разных отраслях техники, сближает между собой неустанное стремление к облегчению труда людей.

Строительством похверков К. Д. Фролов занимался только в летнее время. В зимний период, помимо руководства работой на промывке руды на похверках, он строил конные рудоподъемники на Преображенской трейб-шахте. До приезда Фролова на Алтай на Змеиногорском руднике действовал только один конный рудоподъемник. На всех остальных шахтах руду поднимали



Черт. 4. Конный подъемник руды. Модель построена в 1825—1828 годах на Змеиногорском руднике по приказанию П. К. Фролова (сына К. Д. Фролова). На фотографии видна та часть поверхности рудника в районе Преображенской шахты, которая имела конные подъемники, построенные К. Д. Фроловым в 1763—1770 годах. Вид рудника соответствует его виду в 1770 году.

при помощи ручных ворот. Конные рудоподъемники, построенные К. Д. Фроловым, значительно облегчили труд горных служителей (черт. 4).

Репортуя Кабинету о постройке второго похверка на Корбалихе, Порошин сообщал, что К. Д. Фролову «...учинено награждение — выдано ему из казны не в зачет его жалования 100 рублей, а когда на Нижне-Корбалихинском похверке другую фабрику устроит, то велено выдать еще 50 рублей. Сверх того, из имеющих-ся тамо штейгерских учеников велено определить к нему

на учение 5 или 6 человек..., а ему за совершенно обученных учеников обещано за каждого по 50 рублей»<sup>1</sup>.

Рапорт был послан 20 (31) декабря 1765 года. По прошествии двух лет Канцелярия Колывано-Воскресенских заводов получила указ Кабинета, датированный 30 сентября (10 октября) 1767 года и гласивший:

«Кабинет принимает в надлежащее уважение отличными талантами подобного Ползунову шихтмейстера Фролова и посланное из канцелярии Колывано-Воскресенского горного начальства весьма хорошее об оных засвидетельствование, и так, в дополнение учиненного ею о нем, Фролове, определении, сим повелевается:

1. Для пресечения пестроты, несогласной с справедливостью, ни с законом, и происходящего от того персонального огорчения, нижнего звания обер-штейгера ему не носить, а писаться его настоящим офицерским чином шихтмейстера»<sup>2</sup>.

В остальных пунктах указа повелевалось, чтобы Фролов удвоили все награды, перечисленные в рапорте Колывано-Воскресенского горного начальства от 20 (31) декабря 1765 года. В заключение Кабинет повелевал: «...о всем вышеописанном объявить шихтмейстеру Фролову, призвав его для того пред полное присутствие Канцелярии горного начальства»<sup>3</sup>.

Два года проникался Кабинет «уважением» к трудам К. Д. Фролова и вспомнил о нем, лишь когда построенные им рудообогатительные фабрики-автоматы начали промывать столько руды, что на заводах из нее было извлечено более 674 пудов серебра и до 21 пуда золота. Кабинет «наградил» за это К. Д. Фролова чином шихтмейстера, присвоенным ему еще в 1763 году Берг-Коллегией. Такова была «награда» за реконструкцию Алтайских заводов. Денежная подачка за великое изобретение выразилась в сумме 250 руб., из которых 100 рублей было выдано Фролову еще в 1765 году. Для сравнения стоит вспомнить, что в то же время Екатерина II за устройство фейерверка в китайской комнате ее дворца выдала в награду Кулибину 2000 рублей.

Что мог чувствовать К. Д. Фролов, получая эти 150 рублей «пред полным присутствием горного началь-

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 1, д. 308, л. 113.

<sup>2</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 2, д. 101, л. 143.

<sup>3</sup> Там же.

ства)? Кроме «персонального огорчения», конечно, ничего. Он не мог не видеть, что ему, сыну мастерового, просто дали подачку, тогда как в том же 1767 году имевший меньший, чем К. Д. Фролов, стаж работы шихтмейстер из дворян Бровцын был произведен в берггешворены (следующий чин после шихтмейстера).

В 1768 году К. Д. Фролов подал в Канцелярию Колывано-Воскресенского горного начальства прошение, в котором писал: «если я окажусь ныне достойным к повышению чина и отдания мне надлежащего старшинства, то о том в высочайший Кабинет милостиво представить. Дабы я был сравнен с моей братией».

Но Фролов еще долгое время оставался шихтмейстером. Горное начальство не обратило внимания на его прошение. А. И. Порошин не читал этого документа, так как ушел в отставку. Наступил новый период в жизни и деятельности К. Д. Фролова.

### ТЯЖЕЛЫЕ ГОДЫ

Вся жизнь К. Д. Фролова протекала в тяжелых условиях. Учение в школе для детей мастеровых, труд на разведке руд, у плавильных печей, на сплаве и в недрах рудника, строительство машин на Урале, четырехлетняя служба на Алтае, когда он, точно в насмешку, носил звание «обер-штейгер и шихтмейстер», — все это были этапы многотрудной жизни талантливого мастерового в крепостной России. Но у К. Д. Фролова были минуты подлинного счастья. Восторг перед чудесными машинами Екатеринбургского завода сглаживал тяжесть школьных лет. Первые годы работы скрашивала молодость. В зрелые годы Фролов был счастлив видеть осуществление своей мечты — все более и более совершенствующуюся рудопромывательную машину. Он творил и видел, как это творчество делает труд горных служащих более легким. Творчество было для него украшением жизни, позволяло забывать ее тяготы.

Казалось, в 1767 году К. Д. Фролов достиг положения, навсегда освобождавшего его от ужасов жизни подневольного человека. Его талант был признан не только Берг-Коллегией, но и Кабинетом, присвоившим ему звание горного офицера — вольного человека в крепостной стране. Но бывший мастеровой был чужерод-

ным элементом в кругу горных офицеров, в своем большинстве, — дворян и крепостников. Вместо полной свободы дальнейшего творчества обер-офицерский чин принес К. Д. Фролову столько горя, что период с 1768 года по 1779 год был самым трудным в его жизни.

Еще в 1764 году на должность управляющего Змеиногорским рудником был назначен немец Леубе, бывший пастор, произведенный в бергмейстеры, человек, глубоко чуждый идеям облегчения труда горных служителей, являвшимся руководящим принципом творчества К. Д. Фролова. Как человек, Леубе характеризовался высокомерным отношением ко всему русскому, жестокостью, коварством, мстительностью. Беспощадно наказывая мастеровых, он одновременно окружил системой слежки и доносов горных офицеров Змеиногорского рудника.

У Порошина, часто наезжавшего на Змеиногорский рудник и высоко ценившего К. Д. Фролова, Леубе не мог найти поддержку своему неприязненному отношению к горному офицеру из мастеровых. Но начиная с 1768 года, когда Порошин вышел в отставку и вместо него на посту начальника Колывано-Воскресенских заводов оказался немец Ирман, для Леубе открылись широкие возможности открытой борьбы с Фроловым.

Узнав, что подчиненный по службе Фролову унтер-шихтмейстер Овчинников тратит для отопления своей квартиры казенные дрова, Леубе объявил «крепкой выговор» Фролову за то, что последний своевременно не донес об этом начальству. Выговор за проступок Овчинникова, конечно, не мог подорвать авторитета замечательного изобретателя ни в глазах горных офицеров Змеиногорского рудника, ни в глазах Кабинета, но он явился началом систематической травли Фролова со стороны начальства и его прислужников из числа горных мастеров.

В 1769 году унтер-шихтмейстер Владимиров и штейгерский ученик Володин донесли Леубе, что К. Д. Фролов тратит казенное железо на свои собственные поделки. Началось следствие, в ходе которого за Фроловым нашли ряд «проступков против указов», — он не отмечал в журнале начало и конец работы, разрешал своим ученикам уходить домой до конца работы. Следствие закончилось в 1770 году, и К. Д. Фролову в присутствии

всех горных офицеров Змеиногорского рудника... объявили второй «крепкой выговор»<sup>1</sup>.

Выговоры, объявленные Фролову, из года в год записывались против его фамилии в «формуляр» (послужной список). Только в 1779 году они были переведены в разряд «простых» и окончательно исчезли из формуляров лишь в 80-х годах XVIII века, когда К. Д. Фролов вновь стал считаться «беспорочным».

В атмосфере травли и выговоров К. Д. Фролову, находящемуся в то время под следствием, было предложено заняться изобретением пожарной машины. Истинная цель этого «заказа» на изобретение — подорвать авторитет К. Д. Фролова как изобретателя.

В пожарных машинах на Колывано-Воскресенских заводах действительно ощущалась острая необходимость. Деревянные заводские постройки, находясь по соседству с плавильными печами, представляли большую опасность в пожарном отношении. Пожары, часто возникавшие на заводах, нередко принимали большие размеры. Так в 1765 году пожаром был полностью уничтожен Сузунский завод. Все заводы и рудники имели крайне примитивные средства для тушения пожара: колодцы, конные подводы с бочками, ведра, багры и топоры. Все эти средства были единственной защитой от огня. Заводы не имели пожарных машин. Вот почему К. Д. Фролов не подозревал истинной цели приказа начальства заняться изобретением пожарной машины, а желание спасти заводское население от постоянно угрожавшей опасности вдохновляло его на творчество.

16 ноября 1769 года «...посланным (Ирманом, — Н. С.) шихтмейстеру Фролову было велено для построения при заводских фабриках во время пожарного случая водозаливной машины, какую он изобретет (подчеркнуто нами — Н. С.), сделать пристойной величины деревянную модель»<sup>2</sup>.

Заказанную модель К. Д. Фролов обязан был представить Леубе для отзыва и посылки Ирману. Оценку его работе давал руководитель следствия и организатор травли, которой подвергался в то время великий изобретатель.

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 1, д. 634, л. 93.

<sup>2</sup> Там же. д. 371, л. 147.

24 января 1770 года модель была готова, и Фролов передал ее Леубе, который потребовал представить описание модели и смету на строительство и годичный срок эксплуатации машины.

8 февраля 1770 года Фролов представил требуемые от него документы. Через два дня копии этих документов (описания и сметы) вместе с моделью были отправлены на Барнаульский завод. В сопроводительном «репорте» Леубе писал: «По довольному здешней конторы той модели рассматривании, в том ево, Фролова, изобретении никакой новости не усматривается. Ибо в других европейских государствах подобные сему изобретению... машины имеются, которыми через проведение в земле трубы и из оных фонтаны для разных употреблений вода получается»<sup>1</sup>.

«Довольное рассматривание» модели продолжалось всего два дня, в течение которых копировались документы, представленные Фроловым. Леубе утверждает, что в машине Фролова ничего нового нет, и подтверждает наличие подобных машин только в европейских государствах. Он не указывает при этом, хуже или лучше заграничных изобретенная Фроловым пожарная машина, очевидно потому, что сравнение было бы не в пользу последних.

Перечисляя далее «недостатки» машины К. Д. Фролова, Леубе выдвигает ряд надуманных и далеких от практики положений. Отмечая, что водопроводные трубы выходят на поверхность близ домов, Леубе утверждает, что при «усилении огня принуждено будет все оное машины и около нее руководство оставить». Забывая о том, что подача воды производилась машиной от бассейна по трубам к любому дому и в случае пожара тушить его могли совершенно не те люди, которые руководили работой самой машины, Леубе, очевидно, считал необходимым, чтобы сама машина и ее трубы были непременно около горящего дома. Считая одним из недостатков машины возможность засорения труб «по причине обыкновенно имеющейся в воде нечистоты», Леубе забывал о наличии разветвленной сети не засорявшихся труб, построенных К. Д. Фроловым в Корбалихинских похверках.

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 1, д. 371, л. 147.

Смешно звучат слова Леубе, считавшего машину непригодной ввиду того, что «не редко случается, что такие машины обще с запаленным строением сгорают»<sup>1</sup>. Если это вытекало из практики работы пожарных машин европейских государств (в России таких машин вообще не имелось), то подобный вывод в отношении первой в России и то находящейся в проекте пожарной машины был преждевременным.

Сам не веря в силу своих утверждений, Леубе прибегает к самому «сильному» доводу теоретического арсенала западноевропейской науки: «Как уже известно,— пишет он,— что все употребляемые при различных случаях машины чем больше к действию своему имеют присокупленных членов, тем большему повреждению подвержены, починкам и из того следуемым частым расходам, что самое и от представляемой Фроловым, через означенную модель, ожидать должно»<sup>2</sup>.

Этот «закон» был главным доводом в известном «Рассуждении» Шлаттера о непригодности теплового двигателя Ползунова (1763 г.). Однако двигатель был построен, прекрасно выдержал испытания и оправдал все произведенные на него расходы в течение 14 недель при неполной нагрузке.

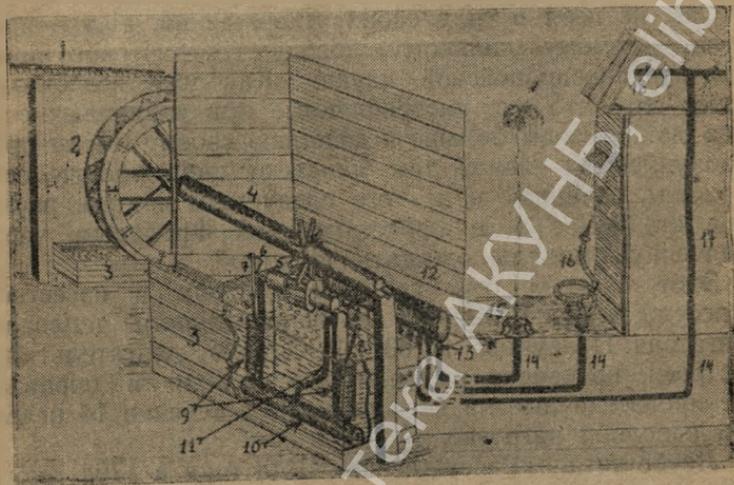
Леубе читал «Рассуждение» Шлаттера в 1764 году и знал о результатах испытания двигателя Ползунова. Построенные К. Д. Фроловым и действовавшие тогда на Змеиногорском руднике похверки имели много «членов», а по мере усовершенствования их число последних даже возросло, однако усовершенствованные похверки действовали лучше предшествовавших им. Практика опрокидывала устаревший «закон», на который опирался в своих доводах Леубе, стремившийся любой ценой опорочить творчество Фролова.

В своем рапорте Леубе выдвигал собственный, как он писал, «более способный» проект механизации тушения пожаров: провести от плотины на чердаки лари, по которым и пускать воду для ликвидации пожара. Ничемность этого «проекта» была столь очевидна, что Канцелярия Колывано-Воскресенского горного начальства не стала даже рассматривать его.

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 1, д. 371, л. 147.

<sup>2</sup> Там же.

Пожарная машина К. Д. Фролова была крайне проста по своей конструкции (черт. 5). Двухцилиндровый насос, приводящийся в действие водоналивным колесом через посредство соединительного вóрота и кривошипного механизма,— вот что являлось подвижными частями всей машины. Проведенные под землей трубы, по которым вода при необходимости могла быть подведена



Черт. 5. Пожарная машина К. Д. Фролова. Схема составлена по описанию машины Фроловым (копия с описания хранится в КГА УМВД ф. 1, оп. 1, д. 371, л. 148).

1. Ларь, подающий воду из труба. 2. Водоналивное колесо. 3. Рессоры и отвозной ил-под колеса напала. 4. Вал водного колеса с «пальцами». 5. Соединительный вóрот с «пальцами». 6. Кривошип. 7. Шатуны. 8. Штоки и поршни насосов. 9. Басейн. 10. Волозаборная труба с клапанами. 11. Труба, подающая воду в распределитель. 12. Распределитель воды по трубам. 13. Пусковые водопроводные краны. 14. Подземные водопроводные трубы. 15. Фонтан. 16. Кожаный рукав с «шприцем». 17. Стояк на чердак фабрики. 18. Труба с отверстиями на чердаке фабрики.

к каждому дому (так и намечалось, судя по описанию машины), к фонтанам и заводским корпусам, шли от общего распределителя. Каждая из труб могла быть перекрыта краном. Оригинальный подвод воды на чердаки фабрик, где лежали продольные трубы с отверстиями для распыления воды по всей кровле, делал тушение пожара автоматическим.

Пожарная машина К. Д. Фролова была, безусловно, пригодна для тушения пожара в двухэтажных домах, а

выше двух этажей в то время на Алтае не было ни одного дома, если не считать четырехэтажного сарая, в котором помещался бездействующий тепловой двигатель Ползунова. Эта машина, отличавшаяся простотой конструкции, для своего времени была крупным шагом вперед в области механизации тушения пожаров.

Все пожарные машины и водопроводные установки заграничного образца в XVIII веке были громоздкими, требовали затраты крупных средств и действовали крайне плохо. «Шедевром» водопроводной техники западноевропейских государств не только в XVIII, но и в начале XIX века считалась установка в Марли (Франция), бывшая настолько сложной и громоздкой и действовавшая так скверно, что поданная ею вода по своей стоимости была дороже вина.

Конструируя свою пожарную машину, К. Д. Фролов исходил из практики работы конных водоподъемников. От последних его машина отличалась только системой водопроводных труб и двигателем. Она была так же дешева, как современные ей конные водоподъемники с конным приводом. По смете К. Д. Фролова годовая эксплуатация пожарной машины вместе с ее строительством для обслуживания одной только «фабрики» (т. е. для одного корпуса заводского типа) требовала затраты 166 руб. 60 коп. К. Д. Фролов проектировал построить свою пожарную установку на Барнаульском заводе, проведя к каждому зданию отдельную водопроводную линию, и при этом затрата средств (на строительство и работу в течение года) должна была выразиться в 1097 руб. 84 коп.

В своем описании модели машины К. Д. Фролов не указал на то, что его пожарная машина может быть использована в качестве водопроводной установки. Однако наличие в ее сети труб фонтанов, из которых в то время и даже в XIX веке брали воду для всевозможных целей, дает нам основание утверждать, что машина Фролова являлась первым в Сибири водопроводом. Уже по тому, что эта полностью автоматизированная пожарная машина не требовала для приведения в действие человеческого труда, можно судить, на сколько К. Д. Фролов опередил свое время. Не надо забывать, что в царской России вплоть до XX века вода к пожарным машинам

доставлялась на лошадях, а сами машины приводились в движение руками людей.

Получив модель и ее описание, начальник Колывано-Воскресенских заводов Ирман считал необходимым дать Канцелярии Колывано-Воскресенского горного начальства, на заседании которой он лично присутствовал, следующее указание: «...ежели в той машине в чем либо усмотрится неспособность, в таком случае означенную модель оставить и хранить с прочими»<sup>1</sup>.

Стоит ли говорить, что модель была «оставлена», т. е. признана негодной. Всю переписку, связанную с этим изобретением К. Д. Фролова, положили в архив. Подлинника описания пожарной машины, подписанного лично К. Д. Фроловым, пока найти не удалось, и только копия, снятая с этого описания по приказанию Леубе, а также переписка последнего с Ирманом и ряд других документов были обнаружены автором настоящей работы в КГА УМВД. Эти документы дали возможность восстановить схему пожарной машины К. Д. Фролова. Чертежа машины не делали, а модель погибла вместе со всем зданием Канцелярии Колывано-Воскресенского горного начальства при прорыве плотины Барнаульского завода в 1793 году.

В 1770 году К. Д. Фролова отстранили от работы на шахтах Змеиногорского рудника, оставив ему лишь руководство построенными им Корбалихинскими похверками. Но, тем не менее, попытки Леубе подорвать авторитет К. Д. Фролова окончились неудачей. Похверки работали отлично, сам К. Д. Фролов трудился безукоризненно и за свою работу по промывке руды получал повышения в звании. За период «руководства» заводами Ирманом К. Д. Фролов был два раза повышен в звании (в 1771 г. и в 1773 г.), в итоге он получил высшее звание обер-офицера — «гиттенфервальтер», равное маркшейдеру. В 1779 г., в год отстранения Ирмана с поста начальника заводов, К. Д. Фролов был произведен в «бергмейстеры». От исполнения им на Урале в 1761 году «бергмейстерской должности» до присвоения ему на Алтае звания «бергмейстер» прошло ровно 18 лет.

Несмотря на тяжелые условия работы, К. Д. Фролов продолжал свою творческую деятельность, направляя ее

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 1, д. 371, л. 146.

на механизацию работ Змеиногорского рудника. Один за другим подает он горному начальству различные проекты, но все они разделили судьбу изобретенной им пожарной машины.

Змеиногорский рудник оставался немеханизированным. Построенные Фроловым конные рудоподъемники уже не обеспечивали подъема руды из глубоких выработок. Почти на сто метров углубились шахты от уровня водоотливных штолен: Луговой, Подрядной и Крестительской. Сотни людей были заняты на подъеме руды ручными воротами и выкачивании воды ручными насосами. Но чем глубже опускались горизонты работ, тем труднее было справляться с напором подземной воды, грозившей рано или поздно затопить рудник.

Прекрасно сознавая трудность создавшегося положения, К. Д. Фролов в 1772 году подал проект полной механизации работ на Змеиногорском руднике. О судьбе этого изобретения спустя 11 лет сам Фролов писал так: «Я хотя еще в 1772 году, сообразивши начальные основания, команде на рассмотрение имел честь подносить чтоб во увеличение и возвышение состоящей при речке Змеевке нижней плотины, на поверхности, водяным же действием, проведя от наливного колеса штанги, машинное действие как для выливки из нижних горных работ воды, так и к подъему руд установить при Вознесенской трейб-шахте, однако сие расположение, по неведомым обстоятельствам, желаемого успеха не имело»<sup>1</sup>.

Как это свидетельство, так и опубликованный еще в 1940 году В. В. Данилевским<sup>2</sup> документальный материал показывают, что еще в 1772 году К. Д. Фролов составил грандиозный проект полной механизации рудничных работ, при осуществлении которого ряд машин получал бы энергию от одного водоналивного колеса. Характерно, что для подачи воды на свой двигатель К. Д. Фролов предлагал провести деривационный канал от построенной ранее плотины второго похверка на Змеевке, изменив ее размеры, но не приступая к строительству плотины в другом месте.

В 1773 году К. Д. Фролов предложил несколько иной вариант подобной установки — использовать плотину на

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 2, д. 101, л. 136.

<sup>2</sup> В. В. Данилевский. «История гидротехнических установок России до XIX века», изд. 1940 г., стр. 104—114.

Корбалихе, от которой предлагалось провести канал к Екатерининской шахте. Однако ни один из этих проектов не был утвержден. «Неведомые обстоятельства» хоронили в архивах один за другим проекты К. Д. Фролова. Сейчас эти «обстоятельства» для нас ясны. Травля К. Д. Фролова со стороны Леубе и Ирмана продолжалась, и поданные им «по команде» проекты копировались так, чтобы в Кабинете не знали, кто является их автором.

Вот как, например, выглядел посланный в Кабинет проект К. Д. Фролова, составленный им в 1772 году: «Ни на рапорте, ни на смете, ни на чертеже — подписи Фролова нет, о нем даже не упоминается, хотя автором проекта был именно он»<sup>1</sup>.

Такую же картину мы видели в 1770 году в проекте пожарной машины. Ни в копии этого проекта, снятой по распоряжению Леубе, ни в описании модели, ни в смете расходов на строительство машины подлисей К. Д. Фролова нет. Правда, в своем рапорте, посланном Ирману, Леубе свидетельствует авторство Фролова в изобретении пожарной машины, но Ирман и без того должен был знать, что именно Фролов, а не кто-либо другой, является создателем этой машины. То, что Ирман знал о творчестве К. Д. Фролова в 1770 году, горное начальство не хотело показывать Кабинету в 1772 году. Таким же образом «оформлялись» и другие проекты К. Д. Фролова. В своем труде «История гидротехнических установок России до XIX века» В. В. Данилевский пишет: «после постройки Корбалихинских похверков Фролов вел большую творческую работу, но вел ее преимущественно анонимно. Важнейшие документы этого времени, представляющие непосредственный результат творчества К. Д. Фролова, не имеют его подписи и идут от имени других лиц»<sup>2</sup>.

Однако не К. Д. Фролов вел анонимное творчество, а «другие люди» переписывали его проекты и уничтожали при этом подписи под важнейшими документами, представлявшими его творчество. Кто же эти «другие лица»? Рапорт и проект механизации Змеиногорского рудника в 1772 году подписали: Ирман, Кузнецов, Черницын. Так

<sup>1</sup> В. В. Дачилевский. «История гидротехнических установок России до XIX века», изд. 1940 г., стр. 106.

<sup>2</sup> Там же, стр. 105.

с целью выиграть время и дать возможность Кабинету забыть о заслугах и способностях Фролова, Канцелярия Колывано-Вознесенских заводов, не стесняясь в средствах, лишала его авторских прав.

Впрочем, Кабинет оставался глух к этим проектам, отображавшим истинную потребность Змеиногорского рудника в полной механизации. Выплавка серебра и добыча золота, возрастая непрерывно, достигли в 1771 году максимума (1200 пудов серебра и 50 пудов золота в год) и остались на том же уровне в 1772 году. Указы и «положения» 1761 года действовали. Беспощадная эксплуатация горных слугителей и приписных крестьян приносила баснословные барыши. Руководя из Петербурга находившимся на Алтае горнопромышленным владением Екатерины II, Кабинет не думал о приближающейся грозной катастрофе, которую пытался предотвратить своими проектами К. Д. Фролов.

Было бы ошибочным считать, что К. Д. Фролов заботился о сохранении прибылей императрицы. В шахтах Змеиногорского рудника у рукояток насосов и ворот выбивались из сил люди, тщетно пытавшиеся удалить затоплявшую нижние горизонты воду. К. Д. Фролов, знавший средство избавления людей от непосильного труда, не мог спокойно созерцать их истязание и, невзирая «на обстоятельства» травли, преодолевая многочисленные препятствия, мужественно боролся за механизацию работ.

Ирман, Леубе и их приспешники делали свое дело. Проекты К. Д. Фролова оставались гласом вопиющего в пустыне. К. Д. Фролов понимал это, но продолжал неустанно творить. В 1776—1777 годах он начал составлять проект и строить модели горных машин для механизации Гумешевского рудника, владелец которого Турчанинов обратился к Фролову с просьбой помочь в механизации горных работ. Проект был принят Турчаниновым, о чем свидетельствуют его письма с благодарностью в адрес Фролова.

Нетрудно представить себе, какие мысли одолевали в то время К. Д. Фролова, 50-летнего изобретателя. Строя модели машин для Гумешевского рудника, где сам он некогда работал простым рудокопом, где зародилась и созрела цель его жизни, Фролов не мог оказать помощь в облегчении труда людей, которых он ежеднев-

но видел в Змеиногорске. Знать, как можно избавить горных служителей от бесполезной траты ими своих сил и здоровья и быть беспомощным по вине иноземцев, занимающих командные посты на производстве,— это было хуже тюремного заключения для человека неиссякаемой творческой энергии, каким был К. Д. Фролов всю свою жизнь.

1768—1779 годы, когда Фролов был лишен возможности осуществлять свои творческие планы, когда он подвергался травле со стороны иноземного горного начальства, являются наиболее мрачной страницей в его жизни и без того полной невзгод и лишений.

Составление бесплодных проектов не могло удовлетворить К. Д. Фролова, познавшего счастье творчества в процессе создания своих замечательных автоматически действующих рудообогатительных фабрик на Корбалихе.

Однако Ирман и Леубе слишком далеко зашли в травле К. Д. Фролова, хороня один за другим разработанные им проекты механизации горных работ на Змеиногорском руднике. Добыча руды из-за затопления рудника сократилась, что привело к падению выплавки серебра и уменьшению доходов императрицы. Последнее обстоятельство встревожило Кабинет, который в 1779 году наметил меры, необходимые для исправления положения. В числе этих мероприятий было отстранение Ирмана с поста начальника Колывано-Воскресенских заводов. Вместо него назначили начальником заводов немца Меллера.

## ПРОГРАММА ДАЛЬНЕЙШЕГО ТВОРЧЕСТВА

Травля К. Д. Фролова со стороны Леубе была далеко не случайной. Получив в 1761 году указы императрицы, в которых в качестве главной задачи ставилось добывать как можно больше серебра, А. И. Порошин принял ряд мер для выполнения этой задачи. Он усилил промывку золота, обогащение и добычу руды на Змеиногорском руднике. В шахты и подземные выработки было направлено большое количество горных служителей. На руднике скопилось много добытых и поднятых на поверхность руд. Один Барнаульский завод с переплавкой руды справиться не мог, в 1764 году началось строительство нового завода (Павловского). В целях расширения работ по

добыче руды на Змеиногорский рудник был послан ряд горных специалистов. Принятые меры привели к тому, что накануне 1769 года из Змеиногорского месторождения было поднято на поверхность в один год 2 000 000 пудов руды.

Посланный в 1764 году для руководства Змеиногорским рудником произведенный в бергмейстеры бывший пастор Леубе повел добычу руды хищническим способом. По его приказу на поверхность поднимались только самые богатые руды, остальными закладывали старые выработки. Делая это, Леубе не только хоронил руды, которые затем считались богатыми и разрабатывались, но и закрывал доступ в разведке слоев, расположенных рядом с заваленными ходами. При таком методе добычи Змеиногорское месторождение выводилось из строя раньше времени. В погоне за богатыми рудами Леубе вел разработку рудника вглубь без достаточно широкого разветвления выработок по горизонталям. В то же время он не заботился об улучшении техники подъема руд и удаления воды, что грозило неминуемой катастрофой.

30 июля 1769 года в рапорте на имя начальника Колывано-Воскресенских заводов Ирмана Леубе писал, что запасов руды в недрах Змеиногорского рудника хватит только на 15 лет (при условии среднегодовой добычи по 600 тыс. пудов). Дальнейшая практика эксплуатации Змеиногорского рудника показала, что сведения Леубе явно не соответствуют действительности.

Несмотря на падение содержания серебра в добываемой руде, рудник дал серебра больше, чем указывал в своем рапорте Леубе. В 1772 году добыча руды, в сравнении с 1769 годом, возросла в 2 раза и, незначительно колеблясь, удержалась на том же уровне до 1776 года. Путем беспощадной эксплуатации труда горных служителей руду с содержанием серебра до 3 золотников в пуде удалось добывать не 15, а всего лишь 7 лет, и руды за эти годы было добыто не 9 миллионов пудов, как писал в своем рапорте в 1769 году Леубе, а 21 млн. пудов.

8 февраля 1779 года Леубе подал второй рапорт, в котором указывал, что руды осталось всего 1,7 млн. пудов, разработка рудника вскоре потеряет всякий смысл. Но только за три года, последовавшие за этим рапортом, руды было добыто 4,3 млн. пудов, а рудник своего значения не потерял.

В чем же причина «ошибок» Леубе в вычислении запасов руды в Змеиногорском месторождении? В том, что он подсчитывал явно не то количество руды, которое фактически было добыто за те же годы. В 1769 году он подготовлял почву для создания в Канцелярии Колывано-Воскресенских заводов и в Кабинете убеждения в том, что Змеиногорский рудник уже выработан. Эта «теория» была ему необходима для того, чтобы оправдать в дальнейшем факт затопления Змеиногорского рудника. Из всех горных офицеров, работавших тогда на Змеиногорском руднике, разбить эту «теорию» мог только К. Д. Фролов — опытный горняк и механизатор, имеющий авторитет в Канцелярии Колывано-Воскресенского горного начальства и в Кабинете. Боясь разоблачения, Леубе отстранил Фролова от производства работ на руднике и повел широкую слежку за ним.

Леубе не мог не знать, что при проводимой им системе работ неминуемо произойдет затопление рудника при достижении какой-то определенной глубины. В 1769 году он достаточно точно определил срок достижения уровня воды (15 лет). Но требование усиления добычи руды для получения большего количества серебра привело к тому, что добыча руды была в 1772 году удвоена и это сократило срок достижения опасного горизонта. Предполагая, что рудник начнет затоплять в 1783 году, Леубе надеялся, что к этому времени «теория» об истощении Змеиногорского месторождения станет общепризнанной.

Затопление рудника началось значительно раньше ожидаемого срока. Уже в 1772 году появились серьезные опасения за возможность дальнейших работ в нижних горизонтах, и пришлось об этом довести до сведения Кабинета в форме проекта К. Д. Фролова. В то время «теория» Леубе об истощении не имела достаточного подтверждения, так как руды получались богатыми по содержанию.

При огромном напряжении горных служителей работы на глубоких горизонтах велись до 1775 года, когда вода начала прибывать так сильно, что из глубоких шахт пришлось перейти на более близкие к поверхности. «Добывать» стали руду из заваленных старых выработок, и в три года содержание серебра в каждом пуде руды резко сократилось. 1778 год дал такую бедную по содержа-

нию руду, что Леубе считал необходимым в начале 1779 года подать рапорт о том, сколько руды еще можно поднять на поверхность. Он скрыл при этом, что называемое им количество руды можно добыть, не осушая затопленные горизонты.

Ирман, прекрасно зная всю историю с «истощением» Змеиногорского рудника, не только поддерживал более чем странную «теорию» Леубе, но и практически помогал осуществлять ее. Получая рапорты о том, что основной рудник Колывано-Воскресенских заводов (Змеиногорский) вскоре прекратит поставку руды на заводы, он и не думал искать каких-либо новых месторождений, ограничившись вводом в эксплуатацию Николаевского рудника, месторождение которого было известно еще в 1761 году.

Ирман прекратил строительство новых сереброплавильных заводов на Алтае, хотя при его управлении заводами были построены Томский чугуноплавильный завод (1771 г.) и Алейский свинцовоплавильный (1774 г.). Он отказался от мысли о внедрении в производство тепловых двигателей И. И. Ползунова и, более того, добивался слома единственного в мире заводского двигателя такого типа, стоявшего без употребления на территории Барнаульского завода (в верховье заводского пруда).

В целом «деятельность» Ирмана и Леубе вела к выводу из строя Змеиногорского рудника и свертыванию всего горного производства на Алтае.

Руководя из Петербурга горным производством на Алтае, Кабинет решил в 1779 году исправить положение нововведениями в административном управлении заводами. Если до 1779 года крепостные императорских заводов на Алтае имели некоторое отличие от помещичьих крестьян, то теперь они были по существу уравнены с последними. По указу 1761 года крестьяне платили оброк за землю не Кабинету, как представителю коронованного помещика, а казне, выбирали старшин, подчинявшихся как у государственных крестьян, губернскому правлению, выполняли ряд натуральных повинностей по разрядке этого правления и судились губернским судом по делам, не касающимся горного производства.

В 1779 году императорские владения на Алтае были выделены в самостоятельную губернию, названную Колыванской, правами губернатора которой наделялся началь-

ник Колывано-Воскресенских заводов. Тем самым все крестьяне этой области оказались в полном подчинении заводской администрации, а сам администратор (начальник заводов) — подлинным управителем всей области. Первым управляющим (губернатором) Колыванской губернии был Меллер, к которому во всех бумагах обращались как к «Колыванской губернии правителю».

Несколько изменилось положение и с управлением горным делом на Алтае. Канцелярия Колывано-Воскресенских заводов была упразднена, а вместо нее образован Горный Совет. При управителе губернии (Колыванской) был создан ряд ведомств (контор): рудничная (в Змеиногорске для управления рудниками), заводская (в Барнауле для управления заводами), комиссарская (ведущая всеми хозяйственными делами).

Приступив к своим обязанностям, Меллер, прежде всего, буквально сравнивал с землей, сохранившийся до того времени первый в мире тепловой двигатель Ползунова, не позаботившись даже о сохранении его частей. Такое начало не предвещало ничего хорошего в области развития техники на заводах и рудниках Алтая.

Осмотрев общее состояние горного производства, Меллер понял, что без механизации работы на Змеиногорском руднике не обойтись. В декабре 1780 года на заседании Горного Совета было решено начать на Вознесенской шахте Змеиногорского рудника строительство водоливательной машины по проекту, составленному К. Д. Фроловым в 1772 году. Однако к строительству приступили только в 1781 году.

К. Д. Фролова в начале 1780 года назначили «комиссаром» (руководителем хозяйства и денежной казны) Змеиногорского рудника. В этой должности он находился до сентября 1780 года, когда ему было поручено руководство горными работами на Змеиногорском руднике. В то время Змеиногорский рудник, затопленный почти до уровня Крестительской штольни, представлял собой довольно ветхое сооружение. Его деревянное крепление требовало замены, спуск в шахты грозил опасностью из-за ветхости лестниц. В первую очередь К. Д. Фролов начал приводить в порядок крепления и строить на Вознесенской шахте коннодействующие водоподъемники.

В июне 1781 года, после смерти Леубе, К. Д. Фролов совместно с бергмейстером Бером стал управлять Змеи-

ногорским рудником. С этого момента он начинает большое количество строек, в частности, крепление штолен и других выработок плитным камнем и гранитом, строительство наклонных («гипотенузных») лестниц для спуска в шахты, выработку огромной выемки («куншттата») для постановки в ней водоналивного колеса-гиганта, строит ряд каменных домов в крепости рудника. Многие из этих сооружений сохранились в Змеиногорске до наших дней.

В 1783 году Козьма Дмитриевич Фролов закончил строительство первой в мире подземной деривационной установки с водоналивным колесом. 1 мая 1783 года в торжественной обстановке Вознесенская «рододействующая для изливки воды машина», как ее назвал сам Фролов, была приведена в действие. Огромное (18 метров в диаметре) водоналивное колесо начало свой бег.

Из пруда нижнего похверка на р. Змеевке вода подавалась к машине Луговой штольной и сбрасывалась обратно в речку Змеевку Крестительской штольной. Почти на всем своем протяжении деривационный канал представлял собой подземное сооружение, которое не пришлось строить заново благодаря использованию прежних выработок. Если принять во внимание, что повышение плотины не отняло слишком много сил у непосредственных строителей этой замечательной машины, то и сейчас еще кажется чудом техники сборка колеса в глубине подземных работ. Нельзя забывать, что это было не обычных размеров водоналивное колесо, а колесо-гигант, величайшее из всех действовавших водоналивных колес России в то время.

Нужно было обладать немалым знанием механики и гидравлики для того, чтобы соорудить подлинное чудо техники, каким было колесо — первенец фроловского уникального гидрокаскада, созданного им немногим позднее. Вознесенская машина заменяла не только ранее построенные К. Д. Фроловым конные водоподъемники, но и десятки горных служителей, занятых до того удалением воды из рудника. Она поднимала воду с глубины 63 метров. Вдоль стен Вознесенской шахты ступенями расположены были водоподъемные насосы, поршни которых двигались, получая энергию от штанг и «крымз» (рычагов), которые сочленялись с кривошипом вала водоналивного колеса.

Вызвав у всех видевших его в действии неописуемый восторг, Вознесенское водоналивное колесо получило наименование «слонового» колеса. Трудно выразить ярче самого К. Д. Фролова то чувство, с которым он вел это строительство. В том же 1783 году в своем новом проекте К. Д. Фролов писал об этом следующее: «ныне же по совершенному счастью, рассмотрев недостаток и нужду в служителях и саму для них тягость, в рассуждении множественных оборотов, находящихся в нижних в немалой глубине в Змеиногорском руднике, работ, чрез ручные гаспили<sup>1</sup> подъему руд и ручными насосами воды, за нужнейшее обстоятельство сочли... на Вознесенской рейб-шахте взамен того водовыливательную учредить машину»<sup>2</sup>.

Для Козьмы Дмитриевича Фролова было совершенным счастьем приступить, наконец, к строительству машины, которая должна была облегчить труд горных служителей, занятых на подъеме воды из глубины Вознесенской шахты, Змеиногорского рудника. Наконец, через 11 лет после первого проекта механизации рудника, К. Д. Фролов вновь получил возможность развернуть свой талант, отдав его на служение народу, из среды которого он сам вышел.

Сравнивая конный водоподъемник с Вознесенской машиной, К. Д. Фролов указывал, что машина, способная заменить три конных водоподъемника, требовала по сравнению с последними в 16 раз меньше расходов (см. табл. 1).

Вознесенская машина, построенная К. Д. Фроловым, значительно отличалась от той, которую он проектировал в 1772 году. Проект 1772 года предусматривал механизацию не только подъема воды, но и руды, а Вознесенская машина обеспечивала работу насосов в одной только шахте рудника и не могла удалять воду из глубоких выработок соседней шахты.

Разрешая строительство Вознесенской машины, Меллер исходил, конечно, не из стремления облегчить труд горных служителей, но из крайней необходимости осушения рудника, без чего невозможно было продолжать добычу руды.

<sup>1</sup> Вороты.

<sup>2</sup> КГА УМВД. ф. 1, о. л. 2, д. 101, л. 139—140.

Таблица 1

Годовой расход средств на водоподъемники  
(По данным К. Д. Фролова)

	Наименование расходов	На один конный водоподъемник	На вознесенскую машину
1	Амортизация лошадей . . .	180 р.	—
2	Корм: овес . . . . .	840 р 75 к.	—
3	сено . . . . .	264 р. 12 к.	—
4	Оплата рабочей силы . . .	255 р. 22 к.	185 р. 45 к.
5	Упряжь . . . . .	46 р. 97 к.	—
6	Канаты . . . . .	31 р. 90 к.	—
7	Войлок . . . . .	14 р.	—
8	Амортизация механизма . . .	62 р. 42 к.	4 р. 46 к.
9	Кузнечные работы . . . . .	—	20 р. 91 к.
10	Насосная кожа . . . . .	—	2 р. 85 к.
11	Веревки . . . . .	—	8 р. 50 к.
12	Конопатка насосов . . . . .	—	26 р. 32 к.
13	Свечи сальные . . . . .	—	43 р.
14	Случайные поправки бревен . . .	—	10 р.
	Итого . . . . .	1695 р. 38 к.	300 р. 99 к.

Ободренный успехом строительства первой в мире подземной деривационной установки, приводившей в движение штанговую машину для подъема воды, Козьма Дмитриевич Фролов решил, что теперь вновь настала пора предложить проект полной механизации всех работ на руднике. Этот проект, третий по счету, он закончил составлением в декабре 1783 года. Но в это время в Змеиногорскую контору пришло требование выслать К. Д. Фролова в Барнаул для командировки его в Петербург с транспортом серебра.

22 декабря 1783 года К. Д. Фролов выехал в Барнаул, а 26 декабря подал лично Меллеру свой проект<sup>1</sup>. С чувством гордости отмечал Козьма Дмитриевич в самом начале проекта, что Змеиногорский рудник «...не только во внутренних и во всех краях России сведом, но и в по-

<sup>1</sup> Подлинник проекта хранится в КГА УМВД, ф. 1, оп. 2, д. 101.

сторонних многих государствах, без сомнения надеяться можно, не безизвестен»<sup>1</sup>. Описывая общее расположение рудника, К. Д. Фролов указывал, что сама природа, окружив рудник речками Змеевкой и Корбалихой, создала прекрасные условия для строительства машин, служащих целью «...лучшего произведения горных работ и облегчения человеческой силы»<sup>2</sup>. В качестве примера таких машин, он называл Корбалихинские похверки и Вознесенскую машину.

Подробно останавливался К. Д. Фролов на рапортах Леубе, поданных Ирману в 1769 и 1779 годах, оценивая их как помеху дальнейшей разработки и механизации Змеиногорского рудника. Разбив все доводы Леубе на конкретных данных, он доказывал далее, что Змеиногорский рудник еще не выработан и что только разведанный запас руды настолько велик, что если добывать руды по 1,5 млн. пуд. в год, то «...на 73, а если озаимствовать от протчих посторонних рудников и руд змеиногорских доставлять по одному миллиону (пудов), то продолжится на 111 лет с лишним»<sup>3</sup>.

Существовавшие в то время на Змеиногорском руднике способы добычи руды, особенно связанные с подъемом руд и воды, К. Д. Фролов считал непригодными для производства дальнейших работ и утверждал, что «...к сохранению государственного интереса руды лучшим способом получать и взамен некоторого числа горных служителей и их облегчения находящимися в глубине трейб-шахт машинами есть способ, ведущий к славе, украшению и другим имущественным выгодам»<sup>4</sup>.

Такова была цель проекта 1783 года, являвшегося планом и программой дальнейшего творчества К. Д. Фролова в области механизации горного производства.

Для Козьмы Дмитриевича Фролова эти слова об облегчении труда были не пышной фразой, а основой как всего предыдущего творчества, так и дальнейшей деятельности в области совершенствования техники. Эта цель его находила свое отражение в тех конкретных задачах, которые он предлагал разрешить своим проектом

<sup>1</sup> Подлинник проекта хранится в КГА УМВД, ф. 1, оп. 2, д. 101, л. 132.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Там же, л. 135.

<sup>4</sup> Там же, л. 136.

1783 года. Вот как он формулировал эти задачи: «Если сие намерение (механизация работ на Змеиногорском руднике—Н. С.)... совершенно действие воспримет, то к пользе и облегчению общему могут быть следующие выгоды:

При Екатерининской шахте освободиться должны:

1) задолжающиеся к выливке воды ручными насосами через Александровский и Ивановский гезенги на почву Вознесенского трейб-шахта — 80 человек;

2) через означенные гезенги от подъему ручными гаспилями, от почвы, шахта следующих из нижних работ на поверхность, руд ныне при Преображенской шахте, при вероточном действии,— 32 лошади и служителей 48 человек;

3) от выкатки руд посредством назначенных от машины тележек, в каждой по 50 пудов через 10 сажень..., полагая в час в двух тележках, каждой по два оборота, что составит по 200, а в сутки по 4800 пуд., к чему работников задолжать потребовалось бы 32 человека;

4) из разносов при двух расположениях полагается откатки на 90 сажень, а при втором на 60 сажень, из коих ящиками или тележками откатить при первом 1 800, а при втором 3 000 пудов, каковое количество если тачками человеческой силой исправлять, то потребуются работников к обоим местам — 32 человека»<sup>1</sup>.

К. Д. Фролов подсчитывал не прибыль от быстрой откатки руды механизированным способом, не то, насколько будет дешевле руда после механизации, не экономию средств, получаемую от механизации водоподъема. Все перечисленные им «выгоды» сводились к тому, что машины должны освободить от ручного труда на насосах, «гаспилях» (воротах) и тачках 192 человека. И эти «выгоды» предлагались в условиях усиления крепостничества, когда труд человека считался самым выгодным и самым дешевым «двигателем».

Приведенная выше цитата из проекта К. Д. Фролова показывает, помимо того, как производилась работа на Змеиногорском руднике. В то время, когда в глубине рудника возле Вознесенской шахты уже работала только что законченная строительством вододействующая машина, поднимавшая воду со дна шахты, в глубине соседней

<sup>1</sup> Подлинник проекта хранится в КГА УМВД, ф. 1, оп. 2, д. 101, л. 145 — 146.

Екатерининской шахты над подъемом воды под насосы Вознесенской машины у рукояток ручных насосов трудилось 80 человек. При таких условиях К. Д. Фролов не мог считать законченной даже работу по механизации водоподъема на руднике.

Только на одной из шахт Змеиногорского рудника, а именно на Преображенской, действовали конные рудоподъемники, построенные ранее Фроловым. Но и там на подъеме руды ручными воротами работало 48 человек. Лишь на трех горизонтах основных и в разнотах на откатке руды было занято 62 человека. Откатка руды производилась при помощи тачек, причем каждый откатчик обязан был в смену вывезти на расстояние до 113 метров по извилистым ходам при слабом свете редко расположенных свечей до 150 пудов руды.

Предлагая механизировать подъем руды и воды на Змеиногорском руднике, К. Д. Фролов намеревался осуществить в 1783 году свои замыслы с помощью машин, связанных в одну систему единым двигателем и штанговой системой передачи движения. Оставаясь верным себе, К. Д. Фролов не изменял конструкции двигателя, используя обычное для того времени водоналивное колесо, но предлагал придать ему циклопические размеры (диаметр колеса указан в проекте 18,9 м). Гигант среди карликов-водоналивных колес Кольвано-Воскресенских заводов, это колесо должно было находиться внутри горы, находящейся близ Подрядной штольни, специально для него высеченном в твердой горной породе в куншта-те. Вода, необходимая для действия колеса-гиганта, должна была подаваться по специальному каналу, проходящему большей своей частью под землей; таким образом, вся установка с точки зрения гидротехники должна была оставаться, как и все, что создал до этого на Алтае К. Д. Фролов, деривационной по типу. Фролов предлагал не строить новую плотину, а ограничиться повышением и увеличением в размерах той же плотины, от которой действовала уже Вознесенская машина.

От вала водяного колеса движение должны были передавать к машинам разного типа штанги (деревянные стержни), проложенные по поверхности земли на расстоянии 281 метра. Установка в целом обеспечивала: подъем руды в двух шахтах — Преображенской и Екатерининской, подъем воды через Екатерининскую шахту на вы-

соту 30 сажен до Гавриловского орта и направление ее последним под насосы действующей Вознесенской машины.

Помимо водоналивного колеса-гиганта, обеспечивавшего всю указанную выше работу, К. Д. Фролов предлагал на том же канале поставить еще 4 водоналивных колеса, каждое диаметром по 4 метра. Об их назначении он не говорил подробно, ограничиваясь только ссылкой на то, что они могут быть двигателями промывательных фабрик.

Если бы проект 1783 года, составленный К. Д. Фроловым, был осуществлен полностью, то Змеиногорский рудник стал бы по механизации лучшим рудником мира. Он превратился бы в подлинный комбинат по добыче руды, на котором все операции, начиная от откатки до подъема и даже обогащения руды, выполнялись бы машинами, для обслуживания которых потребовалось бы только небольшое число людей, занятых на погрузке руды в тележки.

Вручив проект начальнику заводов Меллеру, Козьма Дмитриевич через 5 дней выехал в Петербург с караваном выплавленного на Алтае серебра.

Ехал он мимо знакомых сел и деревень той же дорогой, по которой 20 лет назад, в феврале 1763 года, прибыл с Урала на Алтай. Навстречу ему до села Кривошеково (возле современного г. Новосибирска) попадали обозы и пешеходы — это шли на работу на императорских рудниках и заводах крестьяне. Изредка на лихих тройках попадались курьеры, скачущие из Петербурга, Нерчинска и Екатеринбурга в Барнаул с указами, запросами и распоряжениями. Скрипели полозьями обозы с хлебом, крупами, уральским железом и другими продуктами и материалами.

Путь Фролова шел через Тару, Тобольск, Екатеринбург и Казань к древней столице Руси — Москве, а от нее через Новгород к Петербургу.

Он вез с собой не только 400 пудов серебра, но и требование на высылку для заводов пожарных рукавов, описание заводов и рудников, составленное сыном голландского астронома Делиль де-ла Кройером, работавшим на Змеиногорском руднике. С ним была и «проектная премемория за печатью», в которой был изложен его проект механизации работ на Змеиногорском руднике.

Вместе с К. Д. Фроловым ехали в Петербург его сыновья Павел и Петр, которых он хотел устроить в Петербургское горное училище для обучения горному делу. Фролов прибыл в Петербург 2 марта 1784 года и к 6 марта был совершенно свободен, если не считать выполнения ряда попутных поручений. Нужно было подождать изготовления пожарных рукавов, получить и упаковать в типографии Академии Наук книги для отправки в Барнаул, сделать ряд покупок. Это не могло задержать Фролова, и он быстро возвратился бы в Барнаул, если бы не требовалось получить ряд указов и распоряжений из Кабинета. Но время шло, а выехать в обратный путь он не мог. Руководитель Кабинета Адам Олсуфьев был тяжело болен и не мог дать необходимых указаний.

Только 12 августа 1784 года К. Д. Фролов получил указ Кабинета о выезде в Барнаул. Указ отмечал, что задержка каравана и самого бергмейстера Фролова произошла «...за болезнью покойного действительного тайного советника и кавалера Адама Васильевича Олсуфьева»<sup>1</sup>.

Такова была причина, заставившая К. Д. Фролова задержаться в Петербурге на 162 дня. Имея много свободного времени, он мог увидеть немало нового и интересного. В 1784 году петербуржцы увлекались созданиями известного русского изобретателя, механика Академии Наук, Ивана Петровича Кулибина. Модными были «кулибинские фонари» (прожекторы). Сам Кулибин был занят постройкой оптических приборов-микроскопов, подзорных труб, которые продавались в академической лавке. В утепленном сарае стояла большая (29,4 м в длину) модель изобретенного им одноарочного моста, «которую приказано было сделать приятным зрелищем публики, которая ежедневно во множестве стекалась удивляться оной»<sup>2</sup>.

Деревянная арка — мост И. П. Кулибина по своей грандиозности и прочности даже в модели, представляла большой интерес для К. Д. Фролова, проектировавшего строительство деревянного водоналивного колеса диаметром в 18,9 м; изготовление такого колеса, обод которого

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 1, д. 788, л. 63.

<sup>2</sup> Кочин. «Кулибин», стр. 74.

состоял из отдельных дуг, представляло немалую трудность. Выдержав огромную нагрузку, модель моста Кулибина изумила присутствовавших при испытании его ученых. Колесо К. Д. Фролова должно было иметь не меньшую прочность и, хотя опыт подобного строительства после сооружения Вознесенской машины К. Д. Фролов имел, беседа с И. П. Кулибиным была бы для него полезна.

Возможность встречи К. Д. Фролова с И. П. Кулибиным вполне реальна. Фролов покупал в Петербурге оптические инструменты, получал в типографии Академии Наук книги. Известность К. Д. Фролова, как изобретателя, делала для него вполне возможной встречу с Кулибиным.

Среди документов о покупках, сделанных Фроловым в Петербурге, особенный интерес представляют сведения о приобретенных им книгах. Это была целая библиотека, состоящая из 530 экземпляров и 73 названий (см. таблицу 2).

Таблица 2

Характер и распределение книг, приобретенных К. Д. Фроловым в Петербурге

Характер книг	Всего книг	Из них передано при приезде в Барнаул		
		Барнаульской библиотеке	Змеиногогорской библиотеке	Локтевской библиотеке
Исторические	43	33	10	—
Географические	40	31	9	—
Общественнонаучные	122	100	21	1
Технические	11	6	4	—
Учебно-воспитательные	193	95	63	Одна ост. в кабинете
Прочие	121	85	30	35 6
Итого	530	350	137	42

Еще в 1764 году на Барнаульском заводе была создана библиотека из книг, привезенных в небольшом количестве с Урала А. И. Порошиным и поступивших с

караваном из Петербурга в 1764 году. Одной из первых книг, поступивших в эту библиотеку, была «Металлургия» М. В. Ломоносова. Книга эта долгое время играла большую роль в развитии горного производства на Алтае. Из нее делали выписки для экспедиций, отправляемых на поиски рудных месторождений. К. Д. Фролов получил в 1764 году 4 экземпляра этой книги с указанием давать ее своим ученикам.

Барнаульская казенная библиотека имеет большую и крайне интересную историю. Первый ее каталог был составлен 6 февраля 1764 года, когда в ней имелось всего 87 книг (12 названий). В числе читателей ее были И. И. Ползунов, Д. Ф. Головин, И. Денисов, М. С. Лаулин, К. Д. Фролов, П. К. Фролов, В. В. Петров, П. Г. Ярославцев, С. Литвинов и ряд других известных деятелей науки и техники XVIII и XIX веков. Она существовала, как самостоятельное учреждение, до 1911 года, когда, ввиду ликвидации, была передана в Барнаульский музей. На книгах Барнаульской библиотеки воспиталось много русских инженеров, новаторов техники, вышедших из среды простых людей, для которых был закрыт иной путь совершенствования знаний.

Барнаульская библиотека получала с возвращающимися из Петербурга караванами все новые петербургские издания. Достаточно сказать, что книгу М. В. Ломоносова отправили в Барнаул прямо из-под печатного станка, не дожидаясь ее переплетения. Она была роздана всем горным офицерам Золывано-Воскресенских заводов.

Как видно из распределения книг, привезенных К. Д. Фроловым из Петербурга, на Змеиногорский рудник посылали один экземпляр каждой из полученных книг, и поэтому библиотека рудника имела все новинки литературы, поступившей в Барнаул. Необходимо отметить, что в Барнаул и Змеиногорск посылали не только узко специальную литературу по горному делу, но и учебную, научную по всем отраслям знаний и даже художественную.

Так в 1784 году К. Д. Фролов привез в числе других книг: «Труды вольного экономического общества», «Историю» Татищева, «Военную архитектуру», «Экономический магазин» (16 томов), «Собеседник любителей русского слова», «Трудолюбивая пчела», «Известия академические» (8 томов), Юстия «Основания силы и

благосостояния царств», а также много других учебных, научных и других книг, словарей, букварей и даже «Статьи из энциклопедии» по географии, политической экономии, воспитанию детей и т. п.

Пополняемая ежегодно новинками литературы, Барнаульская библиотека в XVIII веке стала одной из крупнейших библиотек в Сибири. В начале XIX в. в ней насчитывалось 7152 тома на русском, немецком, латинском, английском и других языках. Эти книги выдавались горным офицерам и даже высылались из Барнаула на рудники и заводы с попутчиками. При желании любой горный офицер мог прочесть новую книгу не позднее 2—3 месяцев после выхода ее из печати. Это свидетельствует о том, что К. Д. Фролов имел возможность изучить теорию путем самообразования, единственно доступным для новаторов техники, вышедших из народа.

К. Д. Фролов, И. И. Ползунов, И. П. Кулибин, В. В. Петров, Д. Ф. Головин, М. С. Лаулин и многие другие изобретатели являлись «заочными студентами» первого русского «университета», всеми «кафедрами» которого руководил великий русский ученый М. В. Ломоносов.

Книги Ломоносова приобщили всех их к вершинам наук, вооружили теорией, необходимой для работы в области совершенствования техники.

Не так давно еще бытовала вредная «теория» о том, что русские изобретатели являлись «самоучками», т. е. людьми, творчество которых являлось результатом лишь их опыта и вдохновения. При царизме эту «теорию» украшали уверениями в том, что «...кому природа дала в удел дар изобретательности, тот прокладывает сам себе путь»<sup>1</sup>. Проповедники ее утверждали, что такой изобретатель, как К. Д. Фролов, имел жалкий уровень теоретических знаний, ограниченный «отечественным языком и начальными основаниями математики, составлявшими все умственное богатство его»<sup>2</sup>.

Такое рассуждение было удобно для царизма. Оно давало возможность утверждать, что русский народ не нуждается в науках, так как из него выдвигаются такие «самоучки», которые и без всяких знаний способны творить чудеса. Термин «самоучка» в XIX веке был презри-

<sup>1</sup> «Горный журнал», изд. 1827 г., кн. VII, стр. 160.

<sup>2</sup> Там же.

тельной кличкой всякого человека, который, не имея законченного образования, работает наравне с дипломированными специалистами.

К сожалению, иногда и в наши дни этот термин остается единственной, ничего не говорящей «характеристикой» таких творцов техники, как Кулибин, Ползунов. Давно пора вывести из употребления этот термин, потерявший свое первоначальное значение.

Великий Сталин учит нас: «Бывает и так, что новые пути науки и техники прокладывают иногда не общеизвестные в науке люди, а совершенно неизвестные в научном мире люди, практики, новаторы дела»<sup>1</sup>. Эта мысль И. В. Сталина дополняется его указанием о том, что передовой практике освещает путь передовая, революционная теория.

Именно передовая, прогрессивная теория, развитая М. В. Ломоносовым, выдвинула из масс, воспитала славную плеяду русских изобретателей XVIII в., осветила путь творчества И. П. Кулибину в области механики, И. И. Ползунову в области теплотехники, К. Д. Фролову в области гидротехники и механизации производства. Глубокие теоретические познания руководили их творчеством, и пора именовать их термином, отвечающим истинному положению — последователи Ломоносова, ученики Ломоносова.

К. Д. Фролов твердо и уверенно шел по намеченному пути, настойчиво борясь за внедрение в производство передовой техники. Ему чуждо было раболепие перед иностранной наукой. Свои замечательные сооружения — невиданные в мире заводы-автоматы — он создавал, руководствуясь прежде всего многовековым опытом русского трудового народа и отечественной науки.

Козьма Дмитриевич отличался большой скромностью в тех случаях, когда речь шла о его личных интересах, но резко выступал против любой «теории», тормозившей дальнейшее развитие техники. Беспощадно обрушивался он на консерваторов от техники, не оставляя от их рассуждения камня на камне. Примером непримиримого отношения Фролова ко всякой косности и рутине является его борьба с Леубе в 1783 году.

<sup>1</sup> И. В. Сталин. Выступление на совещании работников высшей школы. «Большевик» № 10—11, 1938 г.

Поездка К. Д. Фролова в Петербург в 1784 году сыграла большую роль в его дальнейшем творчестве. Там он получил возможность высказать свои соображения о необходимости широкой механизации работ на Змеиногорском руднике, впервые встретился с русским инженером Петром Александровичем Соймоновым, который служил в Кабинете и, очевидно, замещал Олсуфьева, так как именно его подпись значится под всеми распоряжениями и указами, которые доставил из Петербурга Фролов.

Возвратившись на Змеиногорский рудник в ноябре 1784 года, К. Д. Фролов не получил каких-либо указаний о строительстве сооружений, им проектируемых. Только через 6 месяцев после этого на Алтае произошли события, которые дали ему возможность приступить к механизации горных работ на Змеиногорском руднике, согласно проекта 1783 года.

### МЕХАНИЗАЦИЯ ГОРНЫХ РАБОТ НА ЗМЕИНОГОРСКОМ РУДНИКЕ

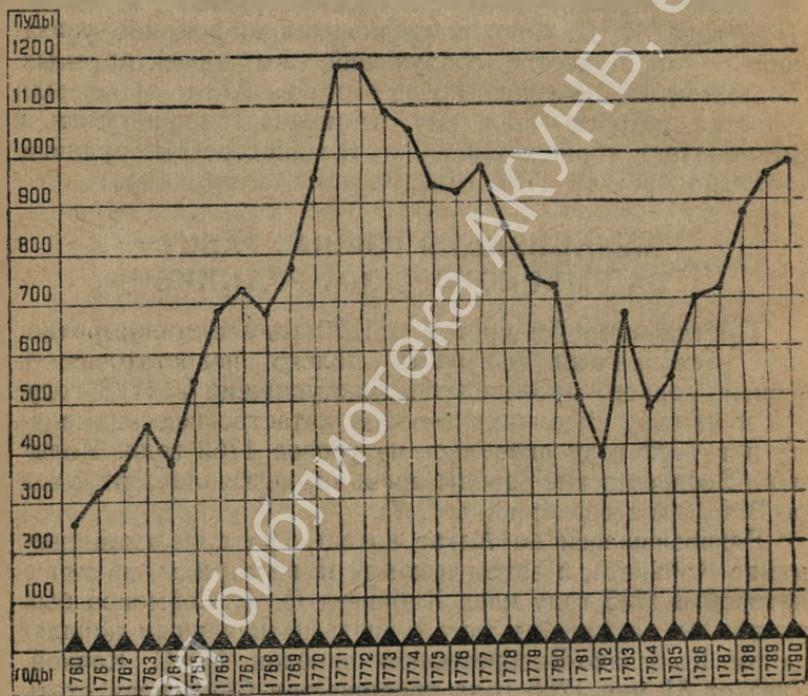
Проведенные Кабинетом в 1779 году административные мероприятия оказались далеко недостаточными. Кризис горного производства, наступивший в 1773 году, продолжался. Выплавка серебра катастрофически падала и в 1782 году оказалась на уровне 1762 года. Колывано-Воскресенские заводы вновь стали выплавлять в год по 380 пудов серебра (черт. 7).

Разразившаяся на Алтае катастрофа привлекла внимание Кабинета, а затем и самой императрицы, по указу которой в 1785 году член Кабинета П. А. Соймонов был направлен на Алтай вместе с вновь назначенным начальником Колывано-Воскресенских заводов Г. С. Качкой. Указ от 31 мая 1785 года предписывал Соймонову ехать «...для самоличного обозрения, ведомства нашего Кабинета, Колыванских заводов и для учинения всех нужных распоряжений, посредством коих отвращены быть могут разные тут встретившиеся затруднения»<sup>1</sup>.

П. А. Соймонов сыграл большую роль в дальнейшем развитии горного производства на Алтае. Он положил

<sup>1</sup> Ивачев и Гуляев. «Колыванская шлифовальная фабрика на Алтае», стр. 9.

начало новой отрасли горного дела на Алтае — камнерезному искусству, направил по всему Алтаю и Салаиру ряд экспедиций для разведки новых рудных и нерудных месторождений. Экспедиции, руководимые Шаньгиным, Риддером и др., открыли богатые залежи руд и поделочных камней. По результатам их исследований в разных местах в дальнейшем были открыты рудники: Титовский, Гериховский, Сургатановский, Салаирский, Риддерский и другие. Начались разработки известных каменоломен Коргонской и Ревневской.



Черт. 6. График выплавки чистого серебра на Кольвано-Воскресенских заводах в 1760—1790 годах. (По книге Шодуар «Обозрение русских денег». Изд. 1837 г.).

Сматривая Змеиногорский рудник, П. А. Соймонов детально ознакомился с состоянием горных работ и, поставив на заседание Горного Совета вопрос о механизации рудника по проекту, составленному К. Д. Фроловым

в 1783 году, утвердил этот проект. С ноября 1785 года К. Д. Фролов был освобожден от обязанностей управляющего рудником и назначен руководителем строительства грандиозного сооружения по механизации работ Змеингорского рудника. С этого времени и до 1797 года К. Д. Фролов неустанно трудился над осуществлением своего замечательного проекта 1783 года.

В год своего шестидесятилетия (1786 г.) Козьма Дмитриевич Фролов ввел в эксплуатацию первую очередь подземного каскада, автоматизировавшего подъем руды и воды в трех шахтах Змеингорского рудника. Строительство новых машин вызвало сопротивление и саботаж со стороны горных офицеров иностранного происхождения, работавших на Змеингорском руднике. Когда сборка машин Фролова в районе Екатерининской шахты была закончена, маркшейдер Герих подал Качке рапорт о срочной необходимости ремонта ствола Екатерининской шахты. Пора было приступить к пробному пуску машин, а Герих, разобравший все подвижные части передач от колес к насосам, продолжал «крепить» шахту. Другой маркшейдер Отто писал Качке пространные рапорты о том, что Фролов строит машины, не зная теории движения, не учитывая коэффициента трения и других необходимых данных. К. Д. Фролов тратил дорогое время на возражения, которые по требованию Качки нужно было подавать в письменном виде даже тогда, когда пробные испытания машин опрокидывали на практике все вымыслы Отто. Но все же это было ничто по сравнению с тем, что пришлось пережить Фролову с 1768 г. по 1779 год. Строительство быстро подходило к концу, и летом 1786 года вместе с Вознесенским вступили в строй действующих еще три водоналивных колеса: Преображенское и два Екатерининских.

То, что создал К. Д. Фролов в 1785—1786 гг., было одним из величайших достижений современной ему техники. Повысив плотину второго похверка на Змеевке (ту, которую он повышал еще в 1783 году для Вознесенской машины), К. Д. Фролов образовал огромный пруд, способный обеспечить непрерывную работу всех машин в течение целого года. Из этого пруда к водоналивным колесам вода подавалась подземным деривационным каналом, пробитым в твердой породе на расстоянии

700 метров. Канал, которому был придан необходимый уклон, выводился в точно намеченное заранее место. Далее вода поступала в ларь, имевший длину около 300 м, а затем на первое водоналивное колесо Преображенской машины. Этим колесом поднималась руда в бадьях с глубины 103 м. Так как для подъема руды в бадьях требовалось изменять направление вращения вала колеса, то последнее состояло из двух обычных колес, насаженных на общий вал так, что их лопасти были направлены в противоположные стороны. Пуская воду то на одно, то на другое из этих колес, можно было изменять направление вращения вала и вместе с тем — направление движения бадей в стволе шахты. На случай необходимости быстрой остановки водоналивное колесо было снабжено тормозом.

Из-под водоналивного колеса Преображенской машины вода отводилась подземным каналом на водоналивное колесо возле Екатерининской шахты, имевшее такое же устройство, но находившееся под землей. Екатерининское колесо поднимало на поверхность руду. Блоки рудоподъемника были расположены в находившемся над шахтой здании, из которого с помощью штанг производилась регулировка движения колеса. Небольшой ворот, от которого шли штанги к «кунштштату» (выработанному пространству, в котором помещалось водоналивное колесо), обеспечивал пуск колеса, изменение направления вращения его вала и торможение его при остановке. Это давало возможность руководить подъемом руды всего одному человеку.

Из-под водоналивного колеса Екатерининского рудоподъемника вода по штольне направлялась к водоналивному колесу-гиганту, которое было установлено близ Екатерининской шахты в кунштштате, облицованном и укрепленном гранитом. Приводя в действие посредством штанг и полубалансиров водоподъемные насосы, колесо-гигант Екатерининского водоподъемника поднимало воду из самых глубоких горизонтов (Александровский орт), а также и со дна Екатерининской шахты. Всю поднятую воду последняя группа насосов вылиwała в Гавриловский орт, по которому она стекала под насосы построенной в 1783 году Вознесенской машины.

Раз приведенная в движение Екатерининская водоподъемная машина останавливалась только для ремонта.

Там, где недавно у рукояток ручных насосов работало 80 человек горных служителей, после пуска Екатерининской водоподъемной машины был нужен всего один механик для наблюдения за нормальной работой механизма.

В 1783 году Вознесенская машина получала воду из пруда по Луговой штольне. В 1786 году К. Д. Фролов закрыл доступ воды в этом направлении и направил воду на Вознесенское колесо из-под Екатерининского водоподъемника. Пройдя через все четыре водоналивных колеса, вода, которая приводила их в действие, спускалась обратно в р. Змеевку по Крестительской штольне. По той же штольне удалялась и вода, поднятая Екатерининским и Вознесенским водоподъемниками. Общая длина всего деривационного канала, вдоль которого были расположены Пресображенское, Екатерининские и Вознесенское колеса, от забора воды в пруде до выхода Крестительской штольни в р. Змеевку, равнялась 2740 м. Это сооружение являлось так же, как и Корбалихинские поворки, автоматически действующим и по типу гидротехнических сооружений — деривационным. Это был первый в мире подземный деривационный каскад.

В строительстве грандиозного каскада подземных автоматически действующих рудничных подъемников рулы и воды К. Д. Фролов руководствовался проектом 1783 года, как заранее намеченным планом. То, что было введено в действие в 1786 году, являлось лишь первой очередью всего строительства. Водоналивные колеса всех машин автомата-каскада имели мощность, рассчитанную на осуществление проекта в целом. Та работа, которую они выполняли с 1786 года, составляла лишь часть проектной мощности колес.

Последнее лучше всего подтверждают основные данные о машинах К. Д. Фролова, составленные на основе описания их А. И. Кулибиным и опубликованные в «Горном журнале» в 1836 году. Надо иметь в виду, что перед 1836 годом были переделаны водоналивные колеса и значительно уменьшены размеры колес водоподъемников (см. таблицу 3). Перестройка колес и изменение числа насосов изменили коэффициент полезной мощности каждой из машин, однако в целом состояние всего сооружения оставалось довольно близким к тому, каким оно было в 1786 году.

Судя по таблице 3, Екатерининская водоподъемная машина была менее загружена, так как, обладая большим диаметром водоналивного колеса, чем Вознесенская, она имела меньшую полезную мощность. Наибольшую нагрузку несло Вознесенское водоподъемное колесо, являвшееся притом и самым быстроходным. В 1836 году все машины К. Д. Фролова использовались менее рационально, чем в год их пуска, когда они поднимали воду на большую высоту и имели большее количество насосов. Помимо того, в 1786 году сооружение имело большой запас мощности для дальнейшей механизации рудника, тогда как в 1836 году его использовали лишь в силу традиции, а беспокоиться об экономии воды, о соответствии размеров колес нагрузке было некому.

Таблица 3

Основные показатели машин змеиногорского подземного сооружения, построенного К. Д. Фроловым

(По описанию А. И. Кулибина в «Горном журнале» за 1836 год)

Название и назначение машин	Размеры колес в метрах		Число оборотов колеса в минуту	Вес груза поднимаемого в минуту в кг	Высота подъема груза в метрах	Полезная мощность в л. с.	Глубина от уровня земли в м
	диаметр	ширина					
Преображенская рудоподъемная	4,3	1,7	1	96	103	2,2	—
Екатерининская рудоподъемная	4,3	1,7	1	96	138	2,3	7,5
Екатерининская водоподъемная	13,9	0,7	3,5	306	77	5,2	25,6
Вознесенская водоподъемная	13,5	0,7	4	466	58	6	45

Когда нижние горизонты рудника были осушены и в них начались работы, в районе Вознесенской шахты еще имелись затруднения с подъемом руды на поверхность. На этой шахте не было рудоподъемника, а доставлять руду к основанию Екатерининской шахты было

тяжело (расстояние от места работы до Екатерининской шахты равнялось примерно 400 м). В 1786 году К. Д. Фролов приступил к проектированию рудоподъемника на Вознесенской шахте.

Не желая строить особого двигателя для подъема руды, он решил использовать для этой цели водоналивное колесо Вознесенской машины. Последнее не могло изменять направления вращения и находилось глубоко под землей. Однако К. Д. Фролов легко и просто разрешил все затруднения.

Построенный им в 1787 году рудоподъемник над Вознесенской шахтой по своему устройству напоминал транспортер Корбалихинских похверков. Его так же приводили в действие штанги, которые при посредстве крестообразных (полукрест) рычагов заставляли колебаться балансир. К концам балансира были прикреплены на шарнирах железные крюки, которые, захватывая зубья шестерен, насаженных на вал ворота рудоподъемника, вращали его в одном и том же направлении. На валу ворота рудоподъемника были укреплены направляющие валики, по которым скользили бесконечные цепи с прикрепленными к ним бадьями. Когда вал ворота вращался, пустые бадьи опускались в ствол шахты и, захватывая на определенном горизонте руду, поднимались с ней на поверхность земли, где, опрокидываясь автоматически, разгружались.

Рудоподъемник Вознесенской шахты К. Д. Фролов назвал «Патер-Ностер». При строительстве и эксплуатации последнего Вознесенское водоналивное колесо не подвергалось изменениям. Нетрудно заметить, что «Патер-Ностер» являлся автоматическим, непрерывно действующим подъемником руды, напоминающим конвейер.

Испытания нового рудоподъемника начались в 1788 году. Его действие привело в восторг горных офицеров Змеиногорского рудника, присутствовавших при пуске, но сам К. Д. Фролов остался машиной недоволен. Проведя несколько суток в выемке водяного колеса и сравнив работу рудоподъемников Екатерининской, Преображенской шахт и «Патер-Ностера», Фролов увидел, что последний обладает слишком большой производительностью. Откатчики, привозившие руду на тачках, не могли полностью обеспечить работу подъемника. Вслед-

ствие этого машина часто простаивала или же работала на неполную мощность.

Устранить этот «недостаток» можно было, только увеличив количество откатываемой руды, что достигалось либо путем увеличения быстроты движения откатчиков с тачками, т. е. путем еще большей эксплуатации рабочих людей, либо путем механизации откатки. Ни то, ни другое К. Д. Фролов не осуществил. Усиление откатки при использовании ручного труда противоречило основной цели его творчества — облегчению труда людей. Механизировать откатку он не мог, так как это не входило в планы горного начальства, считавшего механизацию рудника завершенной. Новый рудоподъемник вышел за пределы возможного при крепостном строе и превратился в потенциальное средство увеличения тяжести труда откатчиков. Прекрасно понимая это, К. Д. Фролов в 1791 году приказал разобрать «Патер-Ностер».

Осушением и механизацией Змеиногорского рудника К. Д. Фролов только за первые пять лет работы построенных машин (1785—1790 гг.) открыл возможность добыть свыше 4000 пудов чистого серебра. Возвращенный к эксплуатации Змеиногорский рудник занял свое прежнее положение, что позволило увеличить выплавку металла. В 1790 году Кольвано-Воскресенские заводы выплавили 980 пудов серебра. Кризис горного производства на Алтае был ликвидирован. Безусловно, это явилось результатом усиления эксплуатации горных служителей и приписных крестьян, но творчество Фролова дало возможность использовать глубинные выработки на Змеиногорском руднике, и именно это решило исход кризиса. За огромные заслуги в деле механизации и восстановления былой славы Змеиногорского рудника Козьма Дмитриевич Фролов в 1876 году был награжден орденом и произведен в обер-бергмейстеры. Два его сына Павел и Петр получили право бесплатно обучаться в Петербургском горном училище (позднее горный кадетский корпус, старейший в России Горный институт).

В 1790 году К. Д. Фролов был назначен начальником конторы Кольвано-Воскресенских рудников. Под его руководством начались разработки Зыряновского, Риддерского, Гериховского, Сургатановского рудников.

проводились разведки новых месторождений, прокладывались новые дороги, составлялись сметы и планы дальнейшей работы. Выполняемая К. Д. Фроловым большая административная работа не уменьшила размаха его творчества, расширив лишь сферу деятельности великого изобретателя.

Временно прекратив механизацию подземных работ на Змеиногорском руднике, он начал осуществлять механизацию наземных сооружений и за пять лет (1788—1793) сделал ряд новых изобретений. Путем разветвления деривационного канала подземного каскада в его поверхностной части он дал возможность построить еще несколько подсобных предприятий-автоматов на Змеиногорском руднике. На одной из ветвей канала он построил «пильную мельницу» с усовершенствованным механизмом и от ее водоналивного колеса провел воду к автоматизированной рудообогатительной фабрике. Другая ветвь канала подавала воду к водоналивным колесам кузницы и рудоразборной машины, сортировавшей руду до ее промывки. Здесь обе ветви канала соединились, и поток воды шел к водоналивному колесу Преображенского рудоподъемника, а от него — на все подземные колеса шахтных машин, созданных в 1783—1786 гг. Проект 1783 года был тем самым выполнен полностью, за исключением механизации откатки руды из забоев.

Созданные К. Д. Фроловым на Змеиногорском руднике машины автоматизировали подъем руды и воды, сортировку, промывку и обогащение руды, кузнечные и лесопильные работы. Вдоль всего канала один поток воды приводил в движение 8 водоналивных колес, из которых два были величайшими водяными колесами во всей России. В целом установка К. Д. Фролова на Змеиногорском руднике была единственной в мире не только по масштабу, но и по типу сооружения на протяжении XVIII и XIX веков.

1793 год был тяжелым для Кольвано-Воскресенских заводов. Поздняя весна с мощными снеговыми покровами и льдами, покрывающими поверхность рек и озер до конца апреля (ст. стиль), резко сменилась в первые числа мая сильными ливнями и грозами. Вздвигшиеся реки быстро переполнили заводские пруды, подняв в них уровень воды до предела, что привело в ряде случаев к

прорыву плотин. На Барнаульском заводе вода прорвала левый край плотины и залила центральные улицы города. Наводнением снесло ряд построек, и с большим трудом удалось отстоять заводские корпуса. Seriously пострадали постройки Сузунского и Павловского заводов, причем последний был полностью смыт потоками воды, размывшей даже и некоторые деривационные сооружения (Локтевский завод), сорвавшей многие мосты, испортившей дороги.

Еще осенью 1792 года плотина на р. Змеевке, сдерживавшая воду в пруде, питавшем сооружение, созданное К. Д. Фроловым, дала течь. Управляющий Змеиногорским рудником Делиль де-ла Кройер срочно сообщил об этом Качке, который приказал, собрав комиссию из всех лучших гидротехников Змеиногорска, потребовать от них письменных проектов ликвидации течи. Подготовка проектов, выросших в солидное «дело», заняла много времени. Наряду с другими материалами здесь были представлены предложения К. Д. Фролова, Кузнецова, маркшейдеров Гериха и Отто. Последние предлагали вновь перестроить плотину, причем настаивали на креплении ее «по иноземному маниру» каменной кладкой. Все горные специалисты, за исключением К. Д. Фролова, считали положение Змеевской плотины безнадежным. К. Д. Фролов предложил всю зиму возить на лед навоз, утверждая, что во время паводка, он, потонув, заткнет скважины в теле плотины.

Как ни велика была опасность, авторитет К. Д. Фролова заставил послушать его совета. Предложение было принято. В результате, в тяжелую и опасную для гидротехнических сооружений весну 1793 года течь в Змеиногорской плотине прекратилась, и последняя осталась невредимой.

Между тем, на Змеиногорском руднике, в районе Вознесенской шахты, подземные выработки углубились настолько, что горные служители вновь были поставлены к ручным насосам. Для устранения этого К. Д. Фролов в 1793 году приступил к перестройке Вознесенской машины. Выработки, из которых нужно было удалять воду, оказались расположенными под кунштатом Вознесенского водоналивного колеса. К. Д. Фролов пробил из кунштата вертикальные ходы и опустил в них новые штанги, навешав их верхние концы на двухколенчатый

вал. При помощи этого приспособления он привел в действие два ряда насосов по 7 в каждом ряду<sup>1</sup>.

В таком виде Вознесенская машина работала до переделки колеса в 20-х годах XIX века.

Выполнять работу по переоборудованию Вознесенской машины в 1793 году К. Д. Фролову помогал его сын Петр, начавший свою службу на Змеиногорском руднике шихтмейстером с 3-го июня 1793 года «при производимых наружных и внутренних работах, а временно и по маркшейдерской части»<sup>2</sup>.

Тяжело было работать в то время К. Д. Фролову. Об этом свидетельствует письмо, полученное Качкой от П. Соймонова в 1788 году: «Козьма Дмитриевич пишет ко мне письмо, в котором, описывая труды свои, просит, как кажется, по слабости здоровья об увольнении. Я на все согласен в пользу его сделать. Но, как Вам самим известно, обстоятельства военные воспрепятствовать могут исходатайствовать ему в пенсии получаемое им жалование, то и прошу Вас, мой милостивец, сверх сего письма поговорить с ним, а при том надобно, чтобы все сие было сделано формою».

Вежливый отказ руководителя Кабинета, к которому по простоте своей обратился К. Д. Фролов с просьбой об отставке, заставил изобретателя продолжать службу еще более 11 лет. Ссылка на военные обстоятельства звучала фальшиво. Эти «обстоятельства» не мешали делать огромные затраты на розыск подходящих камней для изготовления на Локтевском заводе табакерок, вазочек, шкатулочек, которые Соймонов подносил Екатерине II. Каждое из этих дорогих изделий превышало своей стоимостью годовое жалование К. Д. Фролова.

Требую просьбу об отставке «сделать формою», Соймонов давал понять, что он сомневается в слабости здоровья 60-летнего изобретателя, спасшего горное производство на Алтае от неминуемого краха.

Вместо ожидаемого облегчения и покоя К. Д. Фро-

<sup>1</sup> Летом 1949 года во время экспедиционной поездки в Змеиногорск половина колечатого вала была взята для хранения в Алтайском краевом музее, где и находится в настоящее время. Насколько мощным было Вознесенское колесо в 1793 году, можно судить хотя бы по тому, что эта половина вала его весит около 700 кг.

<sup>2</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 2, д. 381, л. 2.

лов получил вскоре неожиданную «милость» — его назначили руководителем работ на всех рудниках, а затем и начальником конторы всего рудного Алтая и Салаирских гор. И выдающийся изобретатель вновь нашел в себе силы для труда на благо народа. Одним из светлых дней для него было возвращение в Змеиногорск сына Петра, однако вскоре К. Д. Фролов высказал свое недовольство тем, что сын находится у него в подчинении, и попросил перевести его на другой рудник или завод. В 1797 году П. К. Фролов был назначен на Сузунский завод, а затем в далекий Нерчинск, и старый горняк, великий русский изобретатель К. Д. Фролов, снова остался в одиночестве на ставшем дорогим для него Змеиногорском руднике.

### ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ ЖИЗНИ

Беспокойными были последние годы жизни Козьмы Дмитриевича Фролова.

В 1788 году начался голод по реке Бухтарме, в алтайском «Беловодье», населенном мастеровыми и крестьянами императорского поместья, бежавшими от тяжелой подневольной работы на рудниках и заводах.

Через три года «каменщики», как именовали себя бежавшие на Бухтарму, покорились Екатерине II, которая «милостиво» пожаловала их, русских людей, правами «инородцев». Спокойно вздохнуло горное начальство Колывано-Воскресенских заводов, закрепившись на Бухтарме, где начались разработки Зырянского рудника. Теперь мастеровым и крестьянам бежать было некуда.

Вскоре началась война с Французской республикой, Российская империя выступила на защиту феодальных порядков в Европе. Русские войска беспощадно подавили польское восстание. Сведения о кровопролитных сражениях поступали на Змеиногорский рудник от возвращавшихся из командировок в Петербург, из писем.

Играя в «патриотизм», закартавили «по-русски» горные офицеры из дворян, до того владевшие языком «просвещенной Франции» лучше, чем русским. Небезопасно стало говорить, а не только писать об облегчении положения крестьян и мастеровых. В этих речах могли усмотреть революционный дух.

Реакция порождала застой в производстве, сковывала прогресс техники. Тяжесть ручного труда, остававшегося основой горного дела на Алтае, особенно усилилась на вновь открытых рудниках. Косность и рутинность и до того царившие в Кабинете, достигли наивысшей точки.

В этих условиях К. Д. Фролов упорно продолжал борьбу за облегчение труда мастеровых, несмотря на то, что в то время трудно было не только осуществлять механизацию производства по типу Змеиногорского рудника, но даже ввести в производство конные машины старого типа.

И в эти мрачные годы Фролов сумел механизировать работы на Риддерском, Черепановском и других рудниках, применяя на них деривационные установки для водоподъема. Являясь членом Горного Совета, он смело ставил вопросы о механизации работ не только на рудниках, находившихся в эксплуатации, но даже и на тех из них, где производились работы только в целях разведки.

10 июня 1797 года вместе с отчетом и сметой на производство работ на следующий год К. Д. Фролов послал рапорт о положении мастеровых на Акимовском руднике. В этом рапорте он писал: «...при Акимовском руднике вода столь сильное протечение имеет, что два человека на одном насосе без крайнего труда на почве содержать не могут. И по человечеству на них без сожаления смотреть не можно, до чего приходят в совершенное бессилие... А как еще в 1796 году рассуждаемо было на Горном Совете о устройстве там небольшой конной машины для выливки воды и подъему руд, то и ныне о сем представляется»<sup>1</sup>.

В том же рапорте Фролов указывал, что на Акимовском руднике «...буде продолжать сию разведку и со оною выливку, к крайнему отягощению горных служителей, то и самые расходы на то почти едва окупятся добываемыми рудами»<sup>2</sup>.

Рудник был в состоянии разведки, а на одной только выливке воды, по свидетельству К. Д. Фролова, было занято 45 человек. Сколько же их рудилось на но-

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 2, д. 249, л. 271.

<sup>2</sup> Там же.

вых рудниках, где шла добыча руды, какой ценой добывалось серебро на Алтае, — об этом не задумывался никто ни в Барнауле, ни в Петербурге.

Два года добивался Фролов устройства на Акимовском руднике конной машины для механизации работ, но начальство ограничивалось только «рассуждениями» на Горном Совете. Ставя вторично вопрос о механизации Акимовского рудника, К. Д. Фролов сообщал горному начальству, что им «...дабы продолжением выливки воды не могло быть горным служителям и вреда, берггешворену Шраму предложено — до горизонта Даниловского орта работу остановить и добычу руды производить от почвы оного»<sup>1</sup>.

С изменением положения Фролова на производстве изменялись его методы борьбы за осуществление механизации труда. Будучи обер-офицером, он осаждал горное начальство своими проектами. Став бергмейстером и продолжая действовать тем же способом, он беспощадно разоблачал всякие «теории», мешающие осуществлению механизации. Обер-бергмейстер и начальник Колывано-Воскресенских рудников К. Д. Фролов не только не ограничивался уже проектами и теоретической борьбой, но своей властью прекращал горные работы там, где отсутствие механизации становилось опасным для жизни горных служителей.

В 1797 году за успешную механизацию работ и безупречную многолетнюю службу К. Д. Фролов был произведен в берггауптманы 6-го класса. Звание берггауптмана приравнивалось к генеральскому чину в армии. Но ни чины, ни награды никогда не отрывали К. Д. Фролова от творческой работы во имя облегчения труда людей. Он не терпел малейших недостатков в производстве и всегда находил самый простой и надежный способ для их устранения.

В том же 1797 году было замечено, что водоналивные колеса Екатерининских машин покрываются льдом. Для устранения этого 70-летний берггауптман сам спустился в шахту. В толще горных работ выросли вертикальные ходы, обеспечивающие циркуляцию теплого воздуха через кунштатт, что предотвращало обледенение колес. Это была последняя из известных до настоящего

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 2, д. 249, л. 271.

времени работа К. Д. Фролова на Змеиногорском руднике. Старость и 53-летний труд подорвали его силы. К. Д. Фролов начал постепенно терять зрение. Ухудшились и условия работы. С вступлением на престол нового самодержца «всей Руси» — Павла весь государственный аппарат пронизала казенщина и муштра.

В 1798 году, ссылаясь на слабое здоровье и старость, Козьма Дмитриевич Фролов подал прошение об отставке. Полученный в тот же год указ Кабинета освободил его от обязанностей начальника Конторы Колывано-Воскресенских рудников, но оставил членом Горного Совета «...в чаянии том, что он, Фролов, при случившихся по заводам в установлении машин, или чего другого, соответственно его званию, колико сил будет, требуемое выполнять не оставит»<sup>1</sup>.

Ежегодно ездил К. Д. Фролов на заседания Горного Совета в Барнаул, все сильнее страдая от болезней, а особенно от ухудшения зрения. На заседаниях шли бесконечные прения о местах добычи и количестве добываемых руд, о числе приписных крестьян и горных служителей, необходимых для работы на руднике, разрешались вопросы о разведке рудных месторождений, о закладке новых рудников, о доставке из Нерчинска свинца, закупку и транспортировку которого производил в то время сын К. Д. Фролова Петр, об указах и мерах к приросту добычи серебра, об отправке караванов серебра в Петербург, о деле медной монеты на Сузунском заводе и каменных вещей на Локтевской мельнице и, только изредка, — о строительстве той или иной машины на заводах, о проекте какого-нибудь изобретателя, пытавшегося пробить брешь в казавшейся несокрушимой, все окружающей стене косности. В эти редкие минуты престарелый изобретатель отдыхал душой, давал свои советы и указания.

Весной 1800 года, как и обычно, начальник Колывано-Воскресенских заводов Чулков, вызвал К. Д. Фролова в Барнаул на очередное заседание Горного Совета. Почти совершенно слепым, тяжело больным отправился Козьма Дмитриевич в свою последнюю командировку. В последний раз покидал он Змеиногорский рудник, которому отдал 37 лет своей творческой жизни. Послед-

<sup>1</sup> «Горный журнал», изд. 1827 г., кн. VII, стр. 169.

ний раз проезжал он по знакомому тракту мимо сел и деревень, в которых жили родные и близкие горных служителей, спасенных Фроловым от преждевременной инвалидности и смерти в мрачных подземных выработках, от непосильного труда на ручных воротах и насосах.

Механизатор рудников, великий русский гидротехник Козьма Дмитриевич Фролов скончался 9 (21) марта 1800 года, в Барнауле, при исполнении служебных обязанностей члена Горного Совета.

На 74-м году закончился тяжелый жизненный путь одного из величайших русских изобретателей, классика русской техники, отдавшего 39 лет своей жизни непрерывному творчеству, во имя облегчения труда людей, видевшего сквозь века значение механизации труда. Тело К. Д. Фролова похоронили на Барнаульском кладбище, на высоком берегу Оби, но долго еще работали построенные им машины, продолжают развиваться введенные им в производство принципы механизации, вечно будет жить память о нем в сердцах сынов великого народа.

### **ЗНАЧЕНИЕ ТВОРЧЕСТВА К. Д. ФРОЛОВА В ИСТОРИИ РУССКОЙ ТЕХНИКИ**

Творчество К. Д. Фролова, направленное на механизацию горных работ, еще при жизни его оказало большое влияние на технику горного дела на Алтае и Урале.

Строительство и эксплуатация рудообогатительных фабрик («похверков») на р. Корбалихе показали преимущество деривационных гидротехнических сооружений перед обычными плотинными установками. Деривационные каналы дали возможность строить заводы на таких реках, которые могли уничтожить плотину, или там, где реки не имели достаточно глубокого котлована для образования пруда. Они значительно удешевили строительство гидротехнических сооружений и вооружили рудники механизмами по типу созданных К. Д. Фроловым в Змеиногорском и Семеновском рудниках.

Корбалихинские похверки долгое время служили образцом для строительства силовых установок рудников и заводов. Еще в 1764 году в районе Ново-Лазурского и Семеновского рудников намечалось строительство свинцовоплавильного завода. Тогда считали невоз-

возможным использовать реку Алей для строительства вододействующего завода и поэтому проектировали поставить на заводе тепловой двигатель, изобретенный И. И. Ползуновым.

Опираясь на опыт строительства Корбалихинских похверков, в 1774 году Дорофей Федорович Головин построил на р. Алей первый в России вододействующий свинцовоплавильный завод с гидроустановкой деривационного типа. Вслед за тем, в 1782 году на той же р. Алей был построен крупный сереброплавильный завод — Локтевский, снабженный такой же деривационной установкой.

Характерно, что строители этих заводов создавали не обычные для того времени плотины, а «флютверы», т. е. плотины, напоминающие пороги, служащие для повышения уровня реки без образования большого пруда. Первая на Алтае установка с «флютвером» была построена К. Д. Фроловым при создании им Корбалихинских похверков. В 1765 году «флютвер» на Корбалихе был повышен и превращен в легкую плотину. Как на Корбалихинских похверках, так и на заводах, построенных позднее на р. Алей, деривационные каналы по своему плану и конструкции почти тождественны.

В 1783 году К. Д. Фролов создал на Змеиногорском руднике деривационную установку с подземным каналом, которую он в 1785—1786 годах довел до степени каскадно-деривационной. Подземные каналы не требовали защиты от мороза зимой и действовали лучше открытых каналов. Это новшество вскоре вошло в практику строительства заводских гидротехнических сооружений. В 1792 году был построен первый на Алтае (и в России) Гавриловский завод с подземным деривационным каналом. В 1804—1810 гг. Змеиногорский сереброплавильный завод был построен так, что воду на его водоналивные колеса подавал деривационный канал Корбалихинских похверков, тот самый, который был сооружен К. Д. Фроловым.

Деривационные гидротехнические сооружения вошли в практику механизации рудников на Алтае. В 1818 году для осмотра и составления проекта механизации Риддерского рудника был послан Сметанин. Он описал имевшееся там сооружение для механизации водоподъемной установки на Благовещенской шахте. Водоналив-

ное колесо Благовещенской водоподъемной машины Риддерского рудника стояло в специальном кунштате внутри горы. Двухколенчатым валом с шестеренчатой передачей оно при помощи штанг приводило в действие чугунные насосы. Вода к водоналивному колесу подавалась «сначала каналом... проведенным от речки Быструхи через расстояние 717 сажен, с падением на каждую сажень по 0,002 доли, в бассейн..., а из сего деревянную четырех сторонней трубою»<sup>1</sup>. Эта труба шла сперва по уклону до р. Филипповки, далее лугом у подножья «руднишной горы», врезалась в гору на 13 сажен и потом направлялась к колесу. «Всего по изгибам (труба — Н. С.) имела длины 322,6 сажени»<sup>2</sup>.

Интересен способ охраны трубы от мороза. Сметанин писал, что «На случай замерзания в зимнее время в трубе обстроена она сараем..., а с наружной стороны построены в трех местах избушки с печками с накладыванием на них камнем, которые в зимнее время натапливаются и теплота из них пущается во оный сарай»<sup>3</sup>.

Сметанин не указывает года сооружения этой интересной рудничной машины, но, описав устройство отводного канала, свидетельствует, что канал «...в продолжении 20-летнего времени не будучи направляемым почти по всей длине обвалившеюся землею засорен»<sup>4</sup>. Про 4-гранную деревянную трубу он пишет «...труба построена уже 18 годов и почти все сие время находилась наполнена водой»<sup>5</sup>. Судя по этим данным Благовещенская машина Риддерского рудника была построена в конце XVIII века (возможно в 1798 году). Напоминая по устройству Вознесенскую машину не только своим типом силовой установки, но и передачей движения от водоналивного колеса двухколенчатым валом (подобно установленному К. Д. Фроловым в 1793 году на Вознесенской машине Змеиногорского рудника), эта рудничная установка была продолжением творчества Фролова, а возможно и проектировалась под его непосредственным руководством.

<sup>1</sup> КГА УМВД, ф. 1, оп. 2, д. 482, л. 58—59.

<sup>2</sup> Там же, л. 59.

<sup>3</sup> Там же, л. 59—60.

<sup>4</sup> Там же, л. 60.

<sup>5</sup> Там же.

В 1814 году был построен Гурьевский чугуноплавильный завод. Его водоналивные колеса получали воду также от деривационного подземного канала. Установки, сооруженные для механизации Зырянского, Черепановского и Риддерского рудников на Алтае, которые строил П. Г. Ярославцев, а утверждал П. К. Фролов, также принадлежали к типу деривационных. Они были созданы в 1823—1836 гг. Необходимо отметить, что, начиная с 1774 года, на Алтае и вообще в границах Кольвановоскресенских заводов не было построено ни одной заводской или рудничной установки без деривационного канала.

Деривационные сооружения в XVIII и первой половине XIX века были созданы на Урале (первая из них на Гумешевском руднике у Турчанинова построена по проекту К. Д. Фролова в 1776 г.) и в Нерчинском горном округе, где был использован опыт инженеров Кольвановоскресенских заводов.

Заводы и рудники с деривационными установками работали на Алтае до 1893 года под ведомством Кабинета, в начале XX века они действовали с теми же каналами, находясь в концессии у иностранных капиталистов.

Характерно, что в наши дни на Змеиногорском руднике деривационный канал Корбалихинских похверков используется для подачи воды на рудообогатительную фабрику, а от Змеевской плотины подземного каскада, созданного К. Д. Фроловым в 1783—1786 гг., деривационными каналами в виде железных труб вода подается на турбины электростанции, обеспечивающей полную механизацию подъема воды и руды на промывательные установки артелей. Змеиногорский рудник точно по планам К. Д. Фролова использует гидроресурсы рек Змеевки и Корбалихи.

И попрежнему Корбалихинский деривационный канал с рудником соединяют рельсы конной железной дороги, построенные в 1806—1809 гг. П. К. Фроловым, осуществившим впервые в мире железнодорожное сообщение рудника и завода.

Правда, все эти сооружения значительно отличаются в своих деталях от созданных К. Д. и П. К. Фроловым, но в принципе и в назначении своем они сохраняют все то, что было украшением Змеиногорского рудника, его

гордостью, давало ему право на приоритет в мировой технике.

Каскадно-деривационные сооружения и простые деривационные каналы, впервые примененные И. И. Ползуновым и значительно усовершенствованные К. Д. Фроловым и его учениками, широко применяются сейчас в Советском Союзе. Они используются на гидростанциях, заводах, рудниках, в колхозах и совхозах.

К. Д. Фролов знаменит не только своим новаторством в области гидротехники, по праву снискавшим ему славу великого русского изобретателя. Ставя перед собой задачу заменить ручной труд машинами, К. Д. Фролов положил начало автоматизации производства.

Механизированные фабрики и рудничные машины, построенные К. Д. Фроловым, действовали продолжительное время. Рудообогатительные фабрики на Корбалихе продолжали работу свыше 35 лет, а машины, служившие для подъема руды и воды, — целых 50 лет. Фроловские принципы механизации были значительно усовершенствованы поколениями русских изобретателей. Насколько опередил свое время К. Д. Фролов в конструировании машин-автоматов, можно судить по следующему факту. В 1818 году сын К. Д. Фролова Петр, став начальником Колывано-Воскресенских заводов, решил продолжать механизацию горных работ. С этой целью он послал за границу «машинного подмастера» Павла Григорьевича Ярославцева для осмотра новинок иностранной техники. Четыре года П. Г. Ярославцев осматривал рудники и заводы в Венгрии, Франции и Англии и по возвращении построил на Змеиногорском руднике рудопромывательные машины венгерского типа. Однако венгерская техника оказалась значительно слабее даже тех похверков, которые действовали до конца XVIII века и были построены в 1764—1770 гг. К. Д. Фроловым. Сын Фролова Петр считал похверки отца устаревшими, но, видя, что венгерские машины действуют и того хуже, послал в 1827 году горного офицера на Урал для наблюдения за русскими промывательными машинами. Уральские машины, являвшиеся усовершенствованными образцами автоматов К. Д. Фролова, удовлетворили требованиям горного производства.

Сам П. Г. Ярославцев, осуществляя механизацию Риддерского и Зырянского рудников, несмотря на

знакомство с заграничными «новинками» техники, предпочитал строить машины, напоминающие сооружения К. Д. Фролова. Машины П. Г. Ярославцева действовали до 1883 года. Таким образом, можно считать, что машины К. Д. Фролова, впоследствии усовершенствованные, действовали целых 120 лет. Так велико было значение того, что создал К. Д. Фролов на Алтае.

Чем же объяснить то, что, опережая свою эпоху на целые столетия, К. Д. Фролов добился осуществления механизации горного производства в условиях крепостного строя?

Прежде всего, тем, что строительство изобретенных им машин вызывалось потребностью самого горного производства. Во-вторых, тем, что конструкция деталей его машин была подобна тем машинам, которые широко применялись на заводах России того времени. К. Д. Фролов опирался на уровень техники крепостной России, употребляя дерево, как материал для строительства. Даже детали машин, которые он лично изобретал, не требовали для изготовления каких-либо особых навыков от их строителей.

Каждая новая машина Фролова по своему устройству напоминала его же предыдущие изобретения, и поэтому в ходе их постройки готовились и кадры строителей. Мастерские, построившие похверки на Корбалихе, были вполне подготовлены для постройки такой машины, как «Патер-Ностер». При кажущейся сложности машины Фролова отличались такой простой конструкцией, что создавали впечатление давно известных. Фролов по-новому сочетал отдельные машины в агрегаты-автоматы, а последние — в автоматы-фабрики.

Конструкция многих изобретенных Фроловым машин пока еще не опубликована и нам неизвестна. Такие сооружения, как рудообогатительные машины на Уктусском и Березовском заводах, конные машины Полевского завода, машина для сортировки сухой руды в Змеиногорске, часы Корбалихинских похверков, здания в Змеиногорске известны только по их названию и назначению.

В архивах Барнаула, Свердловска, Ленинграда, Новосибирска хранится еще много документов, которые до сих пор остаются неизвестными. Дальнейший розыск и изучение их может открыть много нового в творчестве

К. Д. Фролова. Найденные и опубликованные документы (Данилевский В. В.) свидетельствуют об огромном творческом наследстве, оставленном К. Д. Фроловым. Изучать это наследство тем более необходимо, что, по отзывам известного исследователя истории русской техники В. В. Данилевского, «...не исключена возможность, что тщательное изучение техники сооружения и отдельных технических приемов Фролова может представить практический интерес».<sup>1</sup>

Творчество К. Д. Фролова не ушло еще полностью в историю, его сооружения действуют и в наши дни: плотины на р. Змеевке, р. Корбалихе, деривационный канал на р. Корбалихе. Изучение творчества К. Д. Фролова необходимо не только в техническом отношении, но и как образец служения своему народу и родине.

В течение долгого времени имя Фролова было незаслуженно забыто. Литература о нем отличается крайней бедностью. Настоящая работа является первой попыткой воссоздать образ замечательного новатора, классика русской техники средствами монографического очерка.

21 марта 1950 г. исполняется 150 лет со дня смерти Фролова. В этот день трудящиеся Советского Союза воздадут должное памяти великого изобретателя, который в мрачную эпоху крепостничества неустанно стремился к облегчению труда простых русских людей.

<sup>1</sup> В. В. Данилевский. «История гидросиловых установок в России до XIX века», стр. 114.

**ХРОНОЛОГИЯ  
ОСНОВНЫХ СОБЫТИЙ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
К. Д. ФРОЛОВА**

- 29 июня (10 июля) 1726 г.— родился на Полевском заводе (Урал);  
 11 (22) апреля 1744 г.— начал службу «горным учеником» (Екатеринбург);  
 1744—1745 гг.— плавильщик медных руд Екатеринбургского завода;  
 1745 г.— работа на сплаве;  
 1746—1748 гг.— горняк Гумешевского рудника;  
 Летом 1748 г.— разведка руды по р. Чусовой;  
 1749—1753 гг.— хозяйственная работа (Полевской завод);  
 Летом 1753 г.— разведка руд на р. Урал и Белая;  
 1754—1757 гг.— строитель конных водоподъемников (Урал);  
 1758 г.— командировка в Финляндию и Олонецкую губ.;  
 1759 г.— руководитель горных работ (Березовский рудник);  
 Декабрь 1759 г.— перевод на Уктусский завод;  
 1760 г.— изобрел золотопромывательную машину (Урал);  
 1762 г.— руководство горными работами рудников Урала;  
 23 декабря 1762 г. (3 января 1763 г.) — выезд на Алтай;  
 С февраля 1763 г.— работа на Змеиногорском руднике (Алтай);  
 20 мая 1763 г.— переведен в «шихтмейстеры»;  
 21 июня 1764 г.— пуск первого завода-автомата (Алтай);  
 Июнь 1766 г.— регулировка двигателя Ползунова (Барнаул);  
 1764—1770 гг.— строительство похверков (Алтай);  
 13—28 января 1770 г.— изобрел пожарную машину;  
 1772 г.— 1-й проект механизации Змеиногорского рудника;  
 1773 г.— 2-й проект механизации Змеиногорского рудника;  
 1780—1785 гг.— руководство горными работами Змеиногорского рудника;  
 21 апреля 1783 г.— пуск Вознесенской машины;  
 1783 г.— 3-й проект механизации Змеиногорского рудника и поездка в Петербург;  
 1785 г.— начало механизации Змеиногорского рудника;  
 1786 г.— пуск 1-й очереди подземного гидроузла;  
 1787 г.— строительство «Патер-Ностер»;  
 1790 г.— руководство рудниками на Алтае;  
 1798 г.— отставка с оставлением членом Горного Совета;  
 9 (21) марта 1800 г.— умер в Барнауле.

## ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ИЗОБРЕТЕНИЙ К. Д. ФРОЛОВА

### В области обогащения руды

1. Первые в мире автоматически действующие рудообогащительные фабрики (применялись с 1765 г. по 1800 г.).
2. Толчий стан с трансмиссионной передачей зубчатого типа, с разделением каждого песта в самостоятельную единицу (с 1766 по 1800 г.).
3. Транспортёр-автомат для переноски руды от толчен к промывательному станку (с 1765 по 1800 г.).
4. Рельсы внутризаводского транспорта (первые в мире) (с 1765 по 1800 г.).
5. Станок-автомат для промывки руды (с 1764 г. по 1800 г.).
6. Сепарационный способ обогащения руды (с 1765 г. по 1800 г.).
7. Автомат-станок для сухой сортировки руды (с 1768 г. по 1836 г.).
8. Автомат-разливатель для равномерной подачи руды на вторичную промывку (подвижный жолоб — с 1765 по 1800 г.).
9. Автомат для гидросортировки руды на 3 сорта (с 1765 г. по 1800 г.).
10. Щеточки-автоматы для снятия осадка руды на вторичной промывке (с 1765 г. по 1800 г.).
11. Обжиг золотоносного кварца перед промывкой (с 1762 г.).
12. Автоматическая передача движения от одного двигателя (1764 г.).
13. Рычажный преобразователь движения (1765 г.).

### В области подъема воды и руды

1. Автомат для управления вращением водоналивного колеса на расстоянии (с 1785 г. по 1836 г.).
2. Автомат рудоподъема типа «Патер-Нюстер» (с 1786 г. по 1791 г.).
3. Автоматически действующая передача движения поршням на разных горизонтах рудника (с 1786 г. по 1836 г.).

### В области рудничных работ

1. Крепление и облицовка подземных выработок плитным камнем и гранитом (первые в мире с 1781 года).
2. Конструкция гипотенузных (наклонных) лестниц из камня и дерева для спуска в подземные выработки людей и материалов (с 1781 г.).

### В области гидротехники

1. Первые в мире каскадно-деривационные сооружения на поверхности земли (с 1764 г. до наших дней).
2. Первые в мире каскадно-деривационные подземные сооружения (с 1783 г. по 1836 г.).
3. Каскадно-деривационные сооружения с разветвлением канала (с 1786 г. по 1836 г.).
4. Конструкция и сооружение водоналивных колес-гигантов (с 1783 г. по 1836 г.).
5. Плотины облегченного типа (с 1763 г. по настоящее время).

6. Способы повышения плотин высокой прочности (с 1772 г.).
7. Техника прокладки подземных деривационных каналов от пруда (с 1783 г.).
8. Клапанный механизм для пуска воды на гидрокаскад с допуском остановки любого колеса без прекращения работы установки в целом (с 1764 г. по 1863 г.).

Изобретения К. Д. Фролова, не осуществленные на практике при его жизни

1. Автоматическая откатка руды из забоев на поверхность земли (1783 г.).
2. Пожарная машина-автомат (1770 г.).
3. Вододействующий водопровод (1770 г.).
4. Подача воды на чердаки зданий для автоматического тушения пожара (1770 г.).
5. Механизация подъема руды и воды из шахты от одного водяного колеса (1772 и 1773 гг.).
6. Полная автоматизация горных работ в трех шахтах от одного водяного колеса (1783 г.).

## КРАТКАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

### Источники

1. Экспонаты и архив Алтайского краевого музея.
2. Документальный материал из фондов Алтайского краевого архива (УМВД).

### Литература

1. Ал. Карпинский — «Библиографическое известие о жизни К. Д. Фролова». «Горный журнал», изд. 1827 г., кн. VII.
2. А. И. Кулибин — «Описание Колывано-Воскресенских заводов по 1833 год».
3. С. Кулибин — «Козьма Дмитриевич Фролов». «Русский биографический словарь», изд. 1901 г., т. 22.
4. В. В. Данилевский — «История гидросиловых установок России до XIX века», изд. 1940 г. Госэнергоиздат.
5. М. И. Южаков — «Шихтмейстер Иван Иванович Ползунов и его паровая машина». «Известия Томского Технологического Института», т. 4, 1907 г.
6. В. В. Данилевский — «И. И. Ползунов, труды и жизнь», изд. Академии наук СССР, 1940 г.
7. И. И. Кочин — «Кулибин», изд. «Молодая гвардия». 1941 г.
8. Н. С. Гуляев и Ивачев — «Колыванская шлифовальная фабрика на Алтае», изд. Барнаул, 1902 г.
9. Краткий исторический очерк Алтайского округа, изд. 1897 г., Петербург.
10. В. В. Данилевский — «Русская техника», изд. 2-е, 1948 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

На казенных уральских заводах . . . . .	3
На пути к дальнейшему творчеству . . . . .	16
Автоматизация промывки руды . . . . .	26
Тяжелые годы . . . . .	43
Программа дальнейшего творчества . . . . .	54
Механизация горных работ на Змеиногорском руднике . . . . .	71
Последние годы жизни . . . . .	82
Значение творчества К. Д. Фролова в истории русской техники	86

### Приложения

Хронология основных событий жизни и деятельности К. Д. Фролова . . . . .	93
Перечень основных изобретений К. Д. Фролова . . . . .	94
Краткая библиография . . . . .	95

Редактор Л. Гаряев. Корректор Л. Протопопова.

Подписано в печать 18/1-1950 г. Геч. л. 6. Уч.-изд. л. 5,41.  
ИС 18523. Формат 54×84/16. Тираж 5000. Заказ № 2659. Цена 1 р. 90 к.

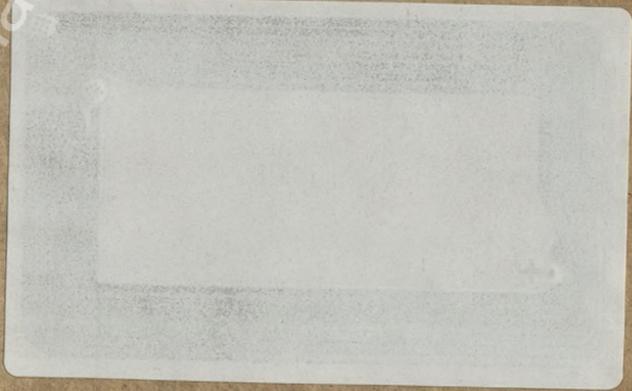
3-я типография Главполиграфиздата при Совете Министров СССР.  
Свердловск, ул. Ленина, 47.

Электронная библиотека АКУНБ, [elib.altlib.ru](http://elib.altlib.ru)

Электронная библиотека АКУНБ, [elib.altlib.ru](http://elib.altlib.ru)

8

Электронная библиотека АКУНБ, elib.altlib.ru



1 р. 90 к.

СВЕРДЛОВСКОЕ ОБЛАСТНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
1950

Электронная библиотека АКУНБ, elib.altlib.ru